



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES QUE
DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN
DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL**

José Pablo García Cán

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, noviembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE
FACTORES QUE DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD
EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ PABLO GARCÍA CÁN

ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian De León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES QUE DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 30 de agosto de 2016.



José Pablo García Cán

Guatemala, Febrero de 2018

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he tenido a bien asesorar el trabajo de graduación (tesis) con el título: **"PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES QUE DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL"**, el cual fue realizado por el estudiante universitario José Pablo García Cán; previo a optar al título de Ingeniería Industrial.

Al respecto quiero indicarle que luego de efectuado el seguimiento de revisión, encuentro satisfactorio el trabajo, por lo que doy por aprobado y remito a usted para dar el trámite correspondiente.

Atentamente



Oswin Antonio Melgar H.
INGENIERO INDUSTRIAL
Col. 9443

Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández



REF.REV.EMI.070.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES QUE DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Pablo García Cán**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Andrea Cristina Vivas Ortega
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 13,736

Inga. Andrea Cristina Vivas Ortega
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.175.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES QUE DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Pablo García Cán**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2018.

/mgp





DTG. 467.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al Trabajo de Graduación titulado: **“PROGRAMA PARA LA DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES QUE DISMINUYEN LA EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL”**, presentado por el estudiante universitario: **José Pablo García Cán** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala noviembre de 2018.

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Quien es el guía en mi vida, fuente de inspiración, sabiduría y bendición en cada momento.

Mis padres

Por su apoyo incondicional, por ser guías a lo largo de mi vida, por brindarme educación, valores y principios, por su amor y consejos; que me han permitido ser una persona que tiene muchos sueños y metas.

Mis hermanas

Por estar siempre juntos, apoyarnos entre nosotros y ayudarnos en los momentos difíciles a pesar de todas las cosas.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la máxima institución pública de estudios superiores y a la cual tuve acceso.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi vida, permitirme ser parte de ella y darme la oportunidad de aprender.
Empresa y todo su recurso humano	Por confiar en mí y darme la oportunidad para poder realizar este trabajo de graduación, por compartir sus conocimientos y tiempo.
Mis catedráticos	Por brindarme sus conocimientos y consejos para poder formarme como un profesional íntegro que aporte al bien común.
Mis compañeros y amigos	Por siempre compartir conmigo, por su apoyo, motivación y amistad.
Asesor y revisora	Ing. Oswin Melgar e Inga. Andrea Vivas respectivamente. Por brindarme su apoyo, tiempo y asesoría, en la realización y revisión de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Empresa Industrial.....	1
1.1.1. Inicio de las operaciones en Guatemala	2
1.2. Generalidades	2
1.2.1. Historia.....	3
1.2.2. Ubicación	3
1.2.3. Misión	4
1.2.4. Visión.....	4
1.2.5. Valores.....	5
1.2.6. Política de calidad.....	5
1.2.7. Reconocimientos y certificaciones	6
1.2.8. Tipo de Organización	8
1.2.8.1. Organigrama	8
1.2.8.2. Segmento de mercado.....	10
1.3. Departamento de Producción	15
1.3.1. Recurso Humano	15
1.3.2. Ubicación	16
1.3.3. Misión	17

1.3.4.	Visión	17
1.3.5.	Valores	18
1.3.6.	Política de calidad	18
1.4.	Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales	19
1.4.1.	Capacidad instalada	19
1.4.2.	Diagrama de recorrido	20
1.5.	Gestión de la calidad	22
1.5.1.	Definición.....	22
1.5.2.	Antecedentes	23
1.5.3.	Introducción a las normas ISO-9000.....	24
1.6.	Productividad	26
1.6.1.	Definición.....	26
1.6.2.	Generalidades	27
1.6.3.	Eficiencia	27
1.6.3.1.	Definición.....	28
1.6.3.2.	Características	28
1.6.4.	Eficacia.....	29
1.6.4.1.	Definición.....	29
1.6.4.2.	Lineamientos	29
1.6.5.	Efectividad.....	29
1.6.5.1.	Características	29
1.6.5.2.	Descripción.....	30
2.	SITUACIÓN ACTUAL	31
2.1.	Descripción de la producción	31
2.1.1.	Tipos de productos fabricados.....	32
2.2.	Materia prima	34
2.3.	Descripción del equipo	36

2.3.1.	Maquinaria	36
2.3.2.	Herramientas	36
2.3.3.	Mantenimiento	37
2.4.	Descripción del proceso.....	38
2.4.1.	Proceso de Corte	38
2.4.2.	Proceso de Troquel.....	38
2.4.3.	Proceso de Dobleza.....	39
2.4.4.	Proceso de Termoformado	39
2.4.5.	Proceso de Ensamble 1	40
2.4.6.	Proceso de Ensamble 2	41
2.4.7.	Proceso de Ensamble 3	42
2.4.8.	Proceso de inspección	43
2.4.9.	Proceso de etiquetado	44
2.4.10.	Proceso de empaque y embalaje	44
2.5.	Sistema de Producción	44
2.5.1.	Producción bajo pedido.....	45
2.5.1.1.	Orden de Producción	46
2.5.1.2.	Almacenamiento Previo	47
2.5.1.3.	Traslados	48
2.6.	Análisis de desempeño	48
2.6.1.	Estándares.....	49
2.6.2.	Factores que afectan la producción	49
3.	PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES.....	51
3.1.	Área de producción.....	52
3.1.1.	Área de Análisis	53
3.1.2.	Demanda de producción	55
3.2.	Distribución de la ´planta	57

3.3.	Diseño del entorno	60
3.3.1.	Iluminación	60
3.3.2.	Ventilación.....	63
3.3.3.	Temperatura.....	65
3.3.4.	Ruido.....	66
3.3.5.	Seguridad	68
3.4.	Planeación de procesos	69
3.4.1.	Diagrama de operaciones.....	70
3.4.2.	Diagrama de Flujo	72
3.4.3.	Diagrama de recorrido.....	74
3.4.4.	Distribución de planta	74
3.5.	Balance de línea	76
3.6.	Costos.....	81
3.6.1.	Planilla.....	82
3.6.2.	Materia Prima	83
3.6.3.	Insumos.....	84
3.6.4.	Costo de Producción	85
3.7.	Mantenimiento de equipo	86
3.7.1.	Preventivo	87
3.7.2.	Correctivo.....	88
3.8.	Condiciones de trabajo.....	88
3.8.1.	Jornada Laboral	89
3.8.2.	Salarios o sueldos	89
3.8.3.	Lugar de capacitación	89
3.8.4.	Responsabilidades del recurso humano	90
3.8.5.	Obligaciones del patrono	92

4.	IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	95
4.1.	Plan de acción para el programa	96
4.1.1.	Factores internos	96
4.1.1.1.	Gestión administrativa.....	96
4.1.2.	Factores externos	97
4.1.2.1.	Servicios (agua, energía eléctrica, etc.)	97
4.1.3.	Factores propios	98
4.1.3.1.	Proveedores	98
4.1.4.	Factores ajenos	98
4.1.4.1.	Política laboral	98
4.2.	Implementación del plan o del programa	99
4.2.1.	Entidades responsables.....	99
4.2.1.1.	Gerencia general	99
4.2.1.2.	Gerencia de producción	100
4.2.1.3.	Gerencia de manufactura esbelta	100
4.2.1.4.	Supervisores del área analizada	101
4.2.1.5.	Operarios del área analizada	101
4.3.	Costos	102
4.3.1.	Recurso humano.....	102
4.3.2.	Planificación para prevenir o reducir el factor.....	103
4.3.3.	Capacitación del personal involucrado	104
4.4.	Reubicación de áreas	104
4.4.1.	Diagrama de recorrido	106
4.4.2.	Análisis del recorrido.....	107
4.5.	Control del diseño del entorno	108
4.6.	Manejo de materiales	111
4.6.1.	Materia prima	112
4.6.2.	Producto terminado.....	113
4.7.	Logística en el proceso	114

4.7.1.	Área de trabajo	114
4.7.2.	Flujo de movimiento y transporte	115
4.7.3.	Ubicación de la maquinaria y equipo	116
4.7.4.	Equipo de seguridad.....	117
4.8.	Condiciones de trabajo.....	118
4.9.	Capacitación del nuevo personal	119
4.9.1.	Capacitación sobre el plan de acción para el programa.....	119
4.9.2.	Capacitación sobre eficiencia, eficacia y efectividad	121
4.9.3.	Capacitación sobre productividad y competitividad	122
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA DEL PROGRAMA.....	125
5.1.	Resultados obtenidos.....	126
5.1.1.	Interpretación	127
5.1.2.	Aplicación	128
5.2.	Ventajas o beneficios	128
5.3.	Acciones correctivas	129
5.4.	Estadísticas de producción.....	130
5.4.1.	Comparativos	130
5.4.2.	Variaciones.....	132
5.5.	Chequeos de eficiencia y efectividad del programa.....	132
5.6.	Creación de cultura de eficiencia.....	133
5.6.1.	Identificación con el programa	134
5.6.2.	Compromiso con el programa.....	134
5.7.	Ampliación del estudio	134
5.7.1.	Nuevas ideas.....	135
5.7.2.	Opiniones de los involucrados	136

5.8.	Auditorías	136
5.8.1.	Internas.....	137
5.8.2.	Externas.....	138
CONCLUSIONES		139
RECOMENDACIONES.....		141
BIBLIOGRAFÍA.....		143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de Fogel de Centroamérica	9
2. Ubicación geográfica.....	16
3. Diagrama de recorrido bodega 1	20
4. Diagrama de recorrido bodega 3.....	33
5. Área de producción, producto en proceso.....	41
6. Área de producción, producto en proceso 2.....	43
7. Sistema producción, cadena de suministro.....	45
8. Área de producción general.....	53
9. Layout de Planta de producción, bodega 1	57
10. Diagrama de recorrido, produciendo un equipo en bodega 1	58
11. Diagrama de Planta de Planta de Producción, bodega 3	59
12. Distribución de luminarias del área de termoformado.....	62
13. Ventilación por depresión.....	64
14. Ventilación localizada.....	64
15. Herramienta Router para corte.....	67
16. Diagrama de operaciones termoformado	70
17. Diagrama de flujo Termoformado	72
18. Diagrama de recorrido Termoformado	74
19. Distribución del departamento de termoformado	75
20. Distribución de planta.....	105
21. Propuesta distribución del departamento de termoformado.....	106
22. Actual y propuesta, distribución maquinaria y equipo.....	107
23. Limitante en zona de paso.....	110

24. Ejemplo ciclo flujo material.....	116
25. Equipo de seguridad.....	117
26. Ideas.....	135
27. Auditoría.....	137

TABLAS

I. Cantidad de luz según tarea visual realizada.....	61
II. Resumen decibeles y tiempos permitidos.....	66
III. Código de colores para tuberías.....	69
IV. Tiempo estándar de ciclo cubre motor.....	77
V. Tiempo estándar de ciclo cubre motor	77
VI. Tiempo estándar de ciclo refuerzo cubre motor	78
VII. Tiempo estándar de ciclo rotulo	78
VIII. Tiempo estándar de ciclo refuerzos laterales rotulo	78
IX. No. de operarios según balance de línea cubre motor	79
X. No. de operarios según balance de línea refuerzo cubre motor.....	80
XI. No. de operarios según balance de línea rotulo	80
XII. No. de operarios según balance de línea refuerzos laterales rotulo..	81
XIII. Costo de producción estimado	85
XIV. Factores resultantes de la investigación.....	127
XV. Estadística comparativa.....	131
XVI. Lista de chequeo.....	133

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	metro
s	segundos
%	Porcentaje
“	Pulgadas

GLOSARIO

Abastecer	Proveer aquello que se necesita.
Aleatorio	Que es dependiente de la suerte.
Almacenamiento	Acción de guardar algo en un almacén.
Arnés	Conjunto de cables necesarios para dar seguridad a una persona en lugares muy altos.
Auditor	Persona encargada de hacer auditorías.
Buffer	Mínima cantidad de material que debe existir para no detener la producción ante cualquier inconveniente.
Calibre	Espesor o tamaño de la herramienta con que se trabaja.
Componentes	Parte o accesorio que forma parte de una cosa.
Congelador	Electrodoméstico que sirve para enfriar y congelar los alimentos.
Control	Inspección y comprobación.

Criterio	Norma, regla o política para conocer la verdad o la falsedad de una cosa.
Cubre motor	Componente plástico que cubre el motor de un equipo de refrigeración.
Defecto	Existencia de imperfecciones en un componente producido.
Delimitación	Determinación precisa de un límite.
Desperdicios	Actividades de producción y su resultado, que generan pérdidas.
Diseño	Forma dada a cada uno de los componentes producidos.
Efectividad	Que tanto sirve lo que se produce.
Eficacia	Cumplimiento del objetivo.
Eficiencia	Relación entre lograr un fin aprovechando al máximo los medios necesarios.
Énfasis	Importancia que se le da a algo.
Ensamble	Unir o acoplar piezas haciéndolas encajar una con otra para formar una nueva pieza.

Escasez	Insuficiencia, que hace falta.
Estándar	Que sirve como referencia o norma.
Estructura	Distribución y orden de las partes fundamentales que componen un equipo.
Exceder	Superar.
Fabricación	Producción de un bien o servicio usando los medios pertinentes.
Flexibilidad	Facilidad para adaptarse a distintas situaciones o a propuestas de cambio.
Implementar	Llevar a cabo, hacer funcionar, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar algo a cabo.
Incipiente	Que inicia.
Indicador	Señal que comunica o pone de manifiesto un hecho.
Industria	Conjunto de procesos destinados a la obtención, transformación y transporte de materias primas.
Innovación	Cambio que introduce novedades.
Inspector	Persona que inspecciona.

Metodología	Conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar objetivos que rigen una investigación científica.
Método	Modo estructurado y ordenado de obtener un resultado, descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos.
Montacargas	Vehículo de transporte de material que funciona con gas propano.
Prevenir	Prever un daño o perjuicio y tomar acciones necesarias.
Prioridad	Anterioridad en orden o en el tiempo de una cosa respecto de otra.
Proceso	Conjunto de pasos sucesivos mediante los cuales se logra la transformación o cambio.
Productividad	Relación entre lo producido y los recursos empleados para hacerlo.
Proveedor	Persona individual o jurídica que abastece de materia prima o maquinaria y equipo.
Racionalización	Organización de la producción o del trabajo que permite un aumento de los rendimientos o reducción de los costos con el mínimo esfuerzo.

Reacción	Acción que se opone a otra.
Registro	Anotación que sirve como estadístico histórico.
Rentabilidad	Capacidad de producir un beneficio suficiente.
Reposición	Reemplazo de algo por diversas causas.
Rol	Función que desempeña una persona o grupo en cualquier actividad.
Secuencia	Sucesión o serie de pasos que guardan cierta relación entre sí.
Sincronizar	Coincidir en el tiempo dos o más intereses.
Sistema	Conjunto de reglas o principios sobre una materia estructurados y enlazados entre sí.
Tarima	Dispositivo de madera utilizado para transportar componentes metálicos.
Termostato	Componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico.

RESUMEN

La empresa en estudio se dedica a la fabricación de equipo de refrigeración comercial, el proceso productivo se divide fundamentalmente en tres actividades generales: fabricación de piezas, ensamble de equipos y sub ensambles. Además, está compuesta por varios departamentos los cuales se encargan de la gestión de diferentes áreas. Uno de ellos es el departamento de manufactura esbelta, encargado del control y mejora continua para el aumento de la productividad. Un área específica de producción y a cargo del departamento es termo formado, la cual se encarga de la fabricación de piezas plásticas termos formados que sirven para el ensamble de equipos.

Mediante la estancia y observación constante en el área de termoformado se analizó y se hizo necesario conocer más a fondo el estado actual de los métodos, procesos, operaciones, tiempos, movimientos, productividad, diseño de planta, características del edificio, buenas prácticas de manufactura, etc. Con la información obtenida y aplicando varias herramientas de ingeniería se determinaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del área.

Se estableció una propuesta que permite identificar y reducir factores que afecten la productividad del área, se estructuró dicho programa para que disminuyan los actuales factores y se determinaron los lineamientos para que todo el recurso humano involucrado pueda colaborar.

Se recomienda la implementación de dicha propuesta, pudiendo incluso mejorarla y ampliarla para beneficio considerable del área mejorando la productividad con poca inversión y en poco tiempo.

OBJETIVOS

General

Realizar un programa para detectar, prevenir y reducir los factores que disminuyen la eficiencia, eficacia y efectividad en el área de producción de una empresa industrial.

Específicos

1. Determinar una mejor distribución de la maquinaria y equipo en el área de producción de termoformado y corte, para disminuir tiempos de ocio entre operaciones.
2. Optimizar el uso de los moldes empleados en los procesos de termoformado para reducir los tiempos y costos de reparación y fabricación.
3. Optimizar las medidas de material empleado en termoformado para eliminar tareas de preparado previo al proceso y disminuir el consumo de material.
4. Estandarizar los tiempos de enfriado óptimo de las piezas de plástico termoformadas.
5. Minimizar los tiempos de preparación y traslado de las piezas de plástico en el área de producción termoformado.

6. Reducir el sobrecalentamiento de maquinaria del proceso de termoformado y condiciones altas de temperatura para el recurso humano involucrado.
7. Diseñar un plan de capacitación continuo para ampliar los conocimientos y crear una cultura de eficiencia en todo el personal involucrado del área de producción termoformado.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación se realizó en Fogel de Centroamérica, una empresa dedicada a la fabricación de diversos equipos de refrigeración comercial cuyo mercado objetivo son clientes y empresas que necesitan exhibir, almacenar y vender productos fríos en sus diferentes ubicaciones y puntos de venta.

Es muy importante que en la producción de equipo de refrigeración se haga una buena planificación y se garanticen las mejores condiciones de trabajo, para disminuir el error humano y optimizar los recursos; de esta forma se previenen y reducen factores que pueden incidir negativamente tanto dentro como fuera de la planta.

A continuación se presenta la propuesta de un programa que permita detectar, prevenir y reducir factores específicos que afectan la eficiencia, eficacia y efectividad en el área de producción de la empresa. Debido a la complejidad y tamaño del área, se delimitó a la sección de termoformado, la cual se encarga de fabricar todas las piezas plásticas que se necesitan en los demás departamentos para producir todos los equipos de refrigeración.

La propuesta pretende la identificación de los factores que disminuyen la eficiencia, eficacia y efectividad, que por ende afectan a la productividad en la sección de termoformado del área de producción. Posterior a detectar los factores se definieron acciones a tomar y se hizo la planificación necesaria para prevenir y reducir estos factores, mediante un programa que describe el plan de acción a implementar.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Es importante conocer sobre todo aquello que antecede o precede la investigación, cualquier hecho o circunstancia que permite comprender de mejor manera situaciones posteriores, para poder analizar de mejor forma y emitir juicios futuros.

De aquí en adelante comienza el desarrollo de los conocimientos que se desean desarrollar en la investigación.

1.1. Empresa Industrial

La empresa es una sociedad dedicada a actividades comerciales o industriales, en este caso dentro del ramo industrial. La empresa industrial se define como un lugar o espacio, destinado para la producción o fabricación de un producto a gran escala, para que el producto puede ser distribuido a nivel regional.

Algunas características de la empresa industrial son: requieren de suficiente infraestructura y maquinaria, producen a gran escala, lo que se produce se puede comercializar en cualquier parte del mundo, los procesos de producción son estandarizados, la producción es en línea o en serie, utilizan una o varias materias primas para la elaboración de sus productos, además son fuentes generadoras de empleo.

1.1.1. Inicio de las operaciones en Guatemala

Fogel es un grupo multinacional fundada en 1899 por el Sr. William Fogel en. En 1967 gracias a don Jacobo Tefel Pasos, se fundó Fogel de Nicaragua en sociedad con Sr. William Fogel.

En 1981 luego de la guerra civil en Nicaragua, las difíciles condiciones económicas y políticas condujeron a Fogel a mudarse a Guatemala donde fue fundada Refrigeradores de Guatemala, S. A. (REFRIGUA). La compañía comenzó bastante pequeña, produciendo refrigeradores en una pequeña bodega de la zona 4 en la ciudad de Guatemala. Con la determinación de reconstruir lo logrado en Nicaragua, se colocó nuevamente como líder en la región. En 1985 la fábrica fue trasladada a un espacio más grande en la zona 3 de Mixco en donde actualmente se sigue expandiendo.

En 2007 Refrigeradores de Guatemala, S. A., (REFRIGUA) cambió oficialmente su nombre a FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S.A. como parte de la estrategia comercial de alinear el nombre de la empresa con el de su reconocida marca comercial. Además, para atender de mejor forma la demanda en Sudamérica se decide abrir una segunda fábrica en Cali, Colombia llamada Fogel Andina, S.A.

También se cuenta con la operación de servicios técnicos y repuestos conocidos como ServiFogel y tienda propia de exhibición y venta de productos.

1.2. Generalidades

A continuación, se detallan algunas generalidades de la empresa en estudio, en la cual se desarrolla el presente trabajo de graduación.

1.2.1. Historia

Según reseña histórica de la empresa la compañía originalmente fue fundada por William Fogel en Philadelphia, Pennsylvania, Estados Unidos. En 1899 se fabricaban cajones de madera aislados con un sistema de enfriamiento que funcionaba por medio de hielo colocado en la sección trasera del cajón.

Desde el inicio Fogel fue una empresa familiar, en donde todos estaban involucrados en la fabricación y ventas. Con el tiempo se convirtió en un líder de la refrigeración comercial con ideas innovadoras que actualmente son estándares en toda la industria de refrigeración.

En 1967 el hijo del señor Fogel tomó la compañía expandiendo operaciones en Nicaragua, donde estableció una alianza estratégica con inversionistas locales y juntos fundaron Fogelsa, la primera planta de fabricación del grupo Fogel en Centroamérica. Posteriormente se fundaron dos fábricas adicionales en alianzas estratégicas con otros socios en República Dominicana y Puerto Rico. Fogelsa creció rápidamente hasta convertirse en uno de los líderes en manufactura de equipo de refrigeración comercial en la región. Con el fallecimiento del señor Fogel las compañías locales fueron adquiridas por los socios, prevaleciendo únicamente como parte del grupo las fábricas de Guatemala, Colombia y la red de soporte técnico ServiFogel.

1.2.2. Ubicación

La empresa en estudio se encuentra ubicada físicamente en el área metropolitana, específicamente entre las Calzadas Roosevelt y San Juan en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala, limita al Norte y Oeste con Mixco, al Este y Sur con la ciudad de Guatemala.

1.2.3. Misión

Somos una empresa que provee equipos de refrigeración comercial, confiables, duraderos y adaptados a los requerimientos del cliente; para la exhibición, almacenamiento y venta de productos fríos en el continente americano.

Utilizamos tecnología de punta y materiales de calidad mundial y capacitamos a nuestro recurso humano para desempeñarnos profesional y éticamente con permanente sentido de urgencia.

Brindamos a nuestros clientes entregas a tiempo, asistencia y capacitación técnica mediante un servicio personalizado. Siempre buscamos la satisfacción de nuestros clientes, la rentabilidad de los accionistas y el bienestar de nuestros colaboradores y de la comunidad.¹

1.2.4. Visión

Ser el mejor proveedor de equipos de refrigeración comercial adaptados a los requerimientos del cliente, para puntos de ventas al detalle de productos fríos en América Latina.

Lograremos esto por medio de innovación permanente, calidad, bajo consumo energético de nuestros productos, servicio personalizado, soporte técnico y precio competitivo.²

¹ Fogel de Centroamérica S.A. Misión. <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018].

² Fogel de Centroamérica S.A. Visión. <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018].

1.2.5. Valores

La empresa en estudio cumple con los requisitos legales que establece la constitución política de los países en donde opera.

En la organización, los empleados comparten valores fundamentales como:

- Responsabilidad
- Honestidad
- Lealtad
- Excelencia
- Familia
- Respeto
- Trabajo en equipo
- Perseverancia

Estos valores hacen que los trabajadores tengan sentido de identidad con la empresa, para que de esa manera realicen el trabajo de la mejor forma posible³.

1.2.6. Política de calidad

"Se fabrica y comercializa equipos innovadores de refrigeración comercial adaptados a los requerimientos del cliente, utilizando tecnología moderna, materiales de calidad mundial y personal competente".⁴

Se mantiene un proceso permanente de mejora continua. Como parte de este proceso la empresa se compromete a lograr:

³ Fogel de Centroamérica S.A. Valores. <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018].

⁴ Fogel de Centroamérica S. A. Política de Calidad. <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018]

- La satisfacción del cliente.
- El bienestar de los colaboradores.
- La rentabilidad de la organización.
- La protección del medio ambiente, en todos los procesos que ejecuta la empresa.

1.2.7. Reconocimientos y certificaciones

La empresa busca constantemente la mejor calidad, razón por la cual ha obtenido certificaciones a nivel internacional e importantes premios.

ISO 9001

FOGEL es certificada ISO desde febrero de 2004 y recientemente ha actualizado su certificación a la última versión de la norma, ISO 9001:2015, con el alcance de manufactura, comercialización y diseño de refrigeradores convencionales y refrigeradores para aplicaciones comerciales.

ISO 17025

Desde agosto de 2009 los laboratorios de Fogel están acreditados bajo la norma 17025:2005, con el alcance de pruebas de eficiencia energética.

Underwriters Laboratories Inc.

Los laboratorios de Fogel se encuentran certificados por La Compañía U.L. (Underwriters Laboratories Inc.) esta certificación avala que el diseño de los equipos cumple con las normas de seguridad eléctrica y de sanidad de Estados Unidos de América.

California Energy Commission

El California Energy Commission (CEC) es la principal agencia reguladora de energía en el estado de California. Promueve eficiencia energética por medio de estandarización de electrodomésticos. El CEC ha autorizado a los laboratorios de Fogel en Guatemala, para probar equipos de refrigeración y certificar su consumo energético para uso en Estados Unidos.

RECONOCIMIENTOS

- Premio centrarse, categoría medio ambiente

El Premio CentraRSE es el único reconocimiento que se otorga a las mejores prácticas de Responsabilidad Social Empresarial que están generando historias de éxito, y buen ejemplo, a nivel local. De esta forma, se reconoce el mérito y el liderazgo de estas iniciativas, y se motiva a que todas las empresas del país mejoren constantemente sus prácticas de RSE.

El 11 de noviembre de 2009, CentraRSE reconoció a Fogel de Centroamérica, s.a. con el primer lugar en la categoría “Medio Ambiente”, gracias a su campaña informativa “Manejo Responsable del Refrigerante”, campaña y seminario técnico que consiste en entrenar a los clientes para recuperar y manejar el gas refrigerante R-134A, de una manera responsable.

- Modelos Certificados por Underwriters Laboratories Inc.

Fogel de Centroamérica, S.A. obtiene la certificación de seguridad y sanidad U.L para varios modelos que ya cuentan con versiones disponibles que utilizan Refrigerante Hidrocarburo R 290. La empresa utiliza hidrocarburos

como refrigerantes cada vez en mayor proporción, debido a su mayor eficiencia puesto que contribuye a cumplir con los requerimientos del estándar DOE, de consumo energético de EE.UU. para el año 2017.

- Green Development

En julio de 2014, Green Development, una organización privada que asesora a corporaciones para implementar estrategias empresariales sostenibles, certificó a Fogel de Centroamérica, S.A. como una entidad “Carbono Responsable” ayudándole a cuantificar su huella de carbono.

1.2.8. Tipo de Organización

Fogel de Centroamérica S. A., es una empresa de capital privado, grande, perteneciente al sector secundario y con carácter de sociedad anónima.

1.2.8.1. Organigrama

Fogel de Centroamérica S. A., está formado por 14 gerencias de las cuales 8 están directamente involucradas en la producción, como lo son: la Gerencia de Producción, Calidad, Planificación, Logística, Materiales, Ingeniería de Manufactura y Mantenimiento. Las restantes gerencias son administrativas y tienen contacto con los clientes: Gerencia de Comercialización, Ventas, Servicio al Cliente, Servicios y Repuestos y Logística Comercial. Paralelos a estos puestos se encuentra recursos humanos y auditorías internas.

Figura 1. **Organigrama de Fogel de Centroamérica**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos Fogel de Centroamérica.

1.2.8.2. Segmento de mercado

El segmento del mercado es la división del mercado en varios grupos más pequeños y homogéneos con características similares, las cuales pueden ser geográficas, demográficas, psicograficas, conductuales, mercado de negocio, mercado internacional, etc. Para tener un panorama más específico del mercado que atiende la empresa en estudio, a continuación, se muestran algunas de las marcas que emplean los productos que se ofrecen según zona geográfica y mercado de negocio.

- Guatemala

Cerveza Gallo, Pepsi-Cola, Coca-Cola, Gatorade, Sobe Adrenaline Rush, Aqua, 7UP, Mirinda, Orange Crush, Agua Pura Salvavidas, Sarita, Pops, Pollo Rey, PioLindo, Foremost, Tampico, Jugos Del Frutal, Revive, Subway, Pollo Campero, Parma, Q´ Delly, Helados Marco Polo, Dos Pinos, Sombrella, La Nevería, Leche Pradera, Jugo de Naranja Pradera, Leche Sula, Helados Suprema, Jugo de Naranja Sula, Nesbitt´s, RC Cola, Frutihelados, Stolichnaya.

- El Salvador

Coca Cola, Pepsi, Gatorade, Cerveza Pilsener, Cerveza Suprema, Cerveza Regia, Cerveza Premier, Miller, Cerveza Golden Light, Eskimo, La Nevería, Sarita, Dos Pinos, Cerveza Brahva, Hielo Polar, Helados Novo, Smirnoff Ice, Leche Sula, Jugo de Naranja Sula.

- Honduras

Coca-Cola, Pepsi-Cola, Gatorade, Sobe Adrenaline Rush, Agua Azul, Quanty, Lácteos Delta, Leche Sula, Leche Leyde, Cerveza Imperial, Cerveza Salvavidas, Cerveza Port-Royal, Eskimo, Jugo de Naranja Tampico, Naturas, Jugo de Naranja Sula, Softy Pulito, Helados Kobs.

- Nicaragua

Pepsi-Cola, Coca-Cola, Gatorade, Cerveza Victoria, Cerveza Toña, Cerveza Premium, Eskimo, Tip Top.

- Costa Rica

Pepsi-Cola, Coca-Cola, Dos Pinos, Cerveza Imperial, Pops, Numar, Eskimo, Sarita.

- Panamá

Coca-Cola, Pepsi-Cola, Cerveza Atlas, Cerveza Balboa, Cerveza Panamá, Cerveza Soberana, Dos Pinos.

- Venezuela

Coca-Cola, Pepsi-Cola, Gatorade, Cerveza Polar, Helados EFE, Cerveza Brahma.

- Colombia

Cerveza Águila, Cerveza Costeña, Club Colombia, Cerveza Poker, Agua Pura Brisa, Pony Malta, Jugos Tutti Fruti.

- Ecuador

Pilsener, Pony, Club, Manantial, Coca-Cola, Pepsi-Cola, Guitig, Agua Tesalia, Inca Kola.

- Perú

Cerveza Cristal, Pilsen, Callao, Pilsen Trujillo, Cusqueña, Arequipeña, VIVA, Guaraná, Cola, Pepsi-Cola, Inca Kola.

- Belice

Coca-Cola

- Surinam

Coca-Cola

- Puerto Rico

Payco Foods, Nestlé

- República Dominicana

Gatorade, Adrenalina Rush

- Jamaica

Bigga, Tru Juice, Wata, Coca-Cola, La Bella Italia

- Trinidad y Tobago

Busta, Dos Pinos, Heineken

- Martinica

Gatorade

- Curacao

Pepsi-Cola

- México

Pepsi-Cola, Coca-Cola, Cerveza Tecate

- Estados Unidos

Pepsi-Cola, Aquafina, Tropicana, Gatorade, Sobe, Starbucks, Dreyer's, Blue Bell Creameries, Deonna Ice Cream, Blue Bunny Ice Cream, Haagen Dazs, Nestlé, V8 Juice Blend - Splash

- Guyana

Pepsi Cola

- Canadá

Sin marca específica (Distribuidor)

Labatt

- España

- Sudáfrica

Castle Lite, Carling, Grolsch, Redd's

- Polonia

Tyskie

- India

Foster's

1.3. Departamento de Producción

El departamento de producción o más comúnmente conocido en la empresa como área de producción, es el área que representa el mayor porcentaje del que está compuesto Fogel de Centroamérica, S.A. En el área de producción es donde se fabrica toda la diversidad de productos que la empresa ofrece a sus clientes.

Para un mejor control de la producción existe un programa que sirve como guía, dicho programa está conformado por varios factores los cuales son: mano de obra, maquinaria, materia prima, tiempo disponible y energía. Este programa sirve de guía para realizar cualquier actividad como por ejemplo: solicitud y control de material, secuencia de las operaciones, inspecciones, métodos, herramientas necesarias, asignación de tiempos, programación y control del trabajo. Todo esto para lograr la satisfacción del cliente.

El área de producción esta segmentada en departamentos los cuales están distribuidos en tres bodegas: las primeras dos son para procesos de corte, ensamble, montado y acabados. La otra es para impresión, termoformado y almacenado.

1.3.1. Recurso Humano

El factor más importante para la empresa es el humano, por ello existe un departamento de recursos humanos encargado de la correcta gestión del talento y fuerza laboral. Alrededor de 900 empleados o más prestan sus servicios en la planta de producción, área administrativa, comercializadora y distribuidoras. Estas áreas incluyen a operarios, supervisores, ingenieros, gerentes, transportistas, vendedores, etc.

1.3.2. Ubicación

El área de producción está distribuida físicamente en tres bodegas, de las cuales dos, son de ensamblado y montado de todas las partes necesarias para fabricar cada producto, la primera se encuentra ubicada en la parte sur-este de las instalaciones físicas, la segunda bodega está ubicada en la parte Nor-Oeste, enfrente de la bodega 1, y la tercer bodega es la de termo formado, donde se fabrican las partes plásticas de los productos, está ubicada en la parte Sur-Oeste.

Todas las bodegas son independientes pero se encuentran dentro del área delimitada como Fogel de Centroamérica S.A. ubicada en el área metropolitana de la ciudad, específicamente entre las Calzadas Roosevelt y San Juan en el municipio de Mixco, del departamento de Guatemala.

Figura 2. **Ubicación geográfica**



Fuente: Sitio web Google Maps, Fogel de Centroamérica.

1.3.3. Misión

La misión es aquello que motiva o que es la razón de ser de la empresa, en Fogel de Centroamérica todos se identifican con la misma misión.

Somos una empresa que provee equipos de refrigeración comercial, confiables, duraderos y adaptados a los requerimientos del cliente; para la exhibición, almacenamiento y venta de productos fríos en el continente americano.

Utilizamos tecnología de punta y materiales de calidad mundial, capacitamos a nuestro recurso humano para desempeñarnos profesional y éticamente con permanente sentido de urgencia.

Brindamos a nuestros clientes entregas a tiempo, asistencia y capacitación técnica mediante un servicio personalizado. Siempre buscamos la satisfacción de nuestros clientes, la rentabilidad de los accionistas y el bienestar de nuestros colaboradores y de la comunidad.⁵

1.3.4. Visión

La visión de la empresa se refiere a una imagen que la organización proyecta a largo plazo sobre como espera que sea su futuro, En la empresa también todo el recurso humano se identifica con la misma visión.

Ser el mejor proveedor de equipos de refrigeración comercial adaptados a los requerimientos del cliente, para puntos de ventas al detalle de productos fríos en América Latina. Lograremos esto por medio de innovación permanente, calidad, bajo

⁵, Fogel de Centroamérica S. A. Misión. <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018]

consumo energético de nuestros productos, servicio personalizado, soporte técnico y precio competitivo.⁶

1.3.5. Valores

Los valores son convicciones profundas que determinan la manera de ser, orientan la conducta y las decisiones.

Fogel de Centroamérica S.A. Cumple con todos los requisitos legales que establece la constitución política del país o región donde opera, en este caso de la República de Guatemala.

Además, sus empleados comparten valores fundamentales como: la responsabilidad, honestidad, lealtad, excelencia, familia, respeto, trabajo en equipo y perseverancia.

1.3.6. Política de calidad

Aquí se demuestra el compromiso de las gerencias para implantar un sistema de gestión de la calidad orientado a la mejora continua.

“En FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S.A. fabricamos equipos de refrigeración comercial utilizando tecnología moderna, materiales, métodos y procedimientos enfocados en prevenir el impacto negativo al medio ambiente”.⁷

⁶ Fogel de Centroamérica S. A. Visión <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018]

⁷ Fogel de Centroamérica S. A. Política de Calidad. <http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>, [Consulta: mayo de 2018]

En FOGEL se comprometen a:

- Prevenir la contaminación en sus procesos; minimizando y controlando los desperdicios generados, así como reutilizando la mayor cantidad de recursos posibles.
- Mejorar continuamente su desempeño ambiental mediante acciones que involucren a su personal.
- Cumplir con la legislación y normativa ambiental de Guatemala.
- Lograr sus objetivos y metas ambientales trazadas

1.4. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales

Con ayuda de los diagramas de recorrido, proceso y flujo se realiza la distribución de maquinaria y ambiente, esta puede ser orientada al proceso, al producto o por posición fija en la que se mueven las herramientas alrededor del producto, en este caso la distribución interna se encuentra en función del proceso, además según el modelo de producción, en este caso intermitente, se determina la capacidad de la planta, lo cual sirve para planificar la existencia de materiales mediante la herramienta de control de inventarios.

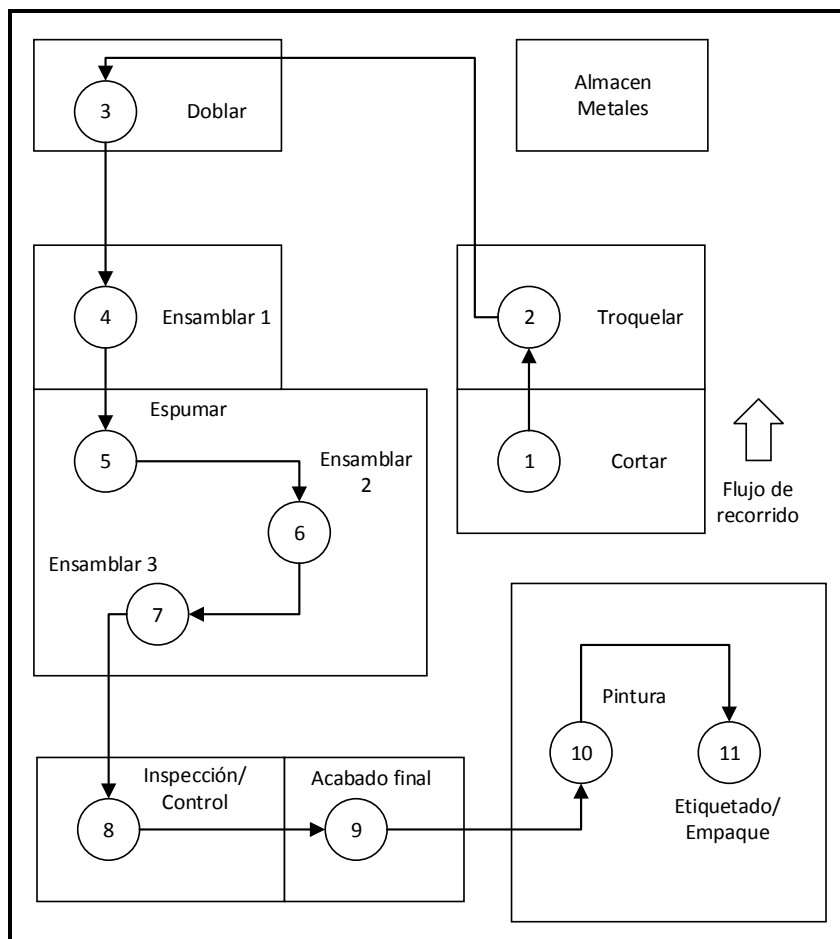
1.4.1. Capacidad instalada

- **Capacidad Instalada:** alrededor de 120,000 unidades al año.
- **Área de Fábrica:** más de 27,500 m²
- **Empleados:** más de 900
- **Porcentaje de Producción que se exporta:** 80 - 90
- **Mercados (50 países):** Norte, Centro y Sur América; El Caribe, África, India, y Europa.

1.4.2. Diagrama de recorrido

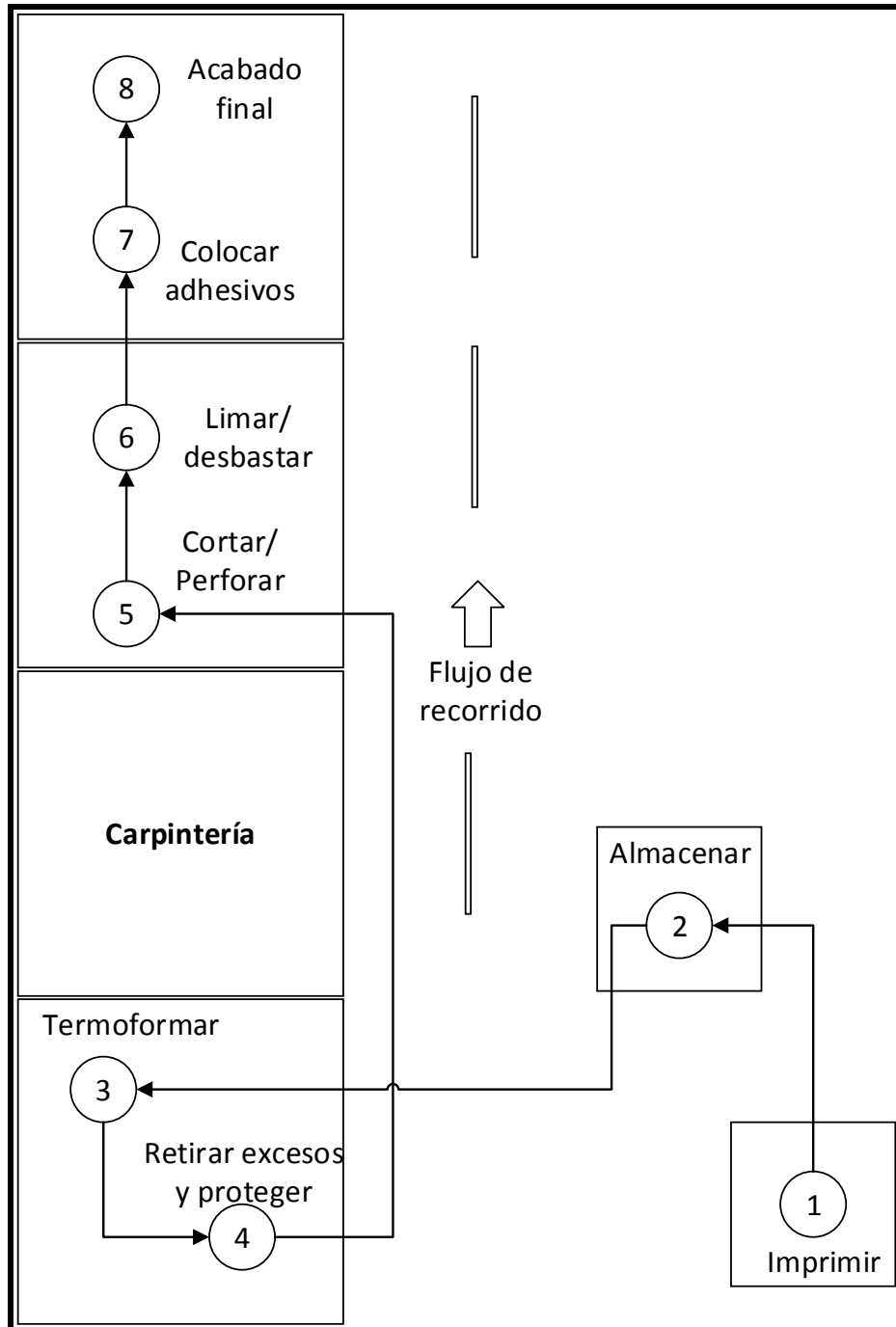
Este diagrama es una representación topográfica de la distribución de la zona. A continuación, se desarrolla un diagrama ficticio de recorrido en planta del área delimitada para el estudio, ya que por reglamentos de la empresa no se permite mostrar cualquier información interna, incluyendo un diagrama de este tipo.

Figura 3. Diagrama de recorrido Bodega 1



Fuente: Visita guiada, Departamento de Recursos Humanos Fogel de Centroamérica

Figura 4. **Diagrama de recorrido Bodega 3**



Fuente: Visita guiada, Departamento de Recursos Humanos Fogel de Centroamérica.

1.5. Gestión de la calidad

La gestión de calidad se refiere al conjunto de acciones sistemáticas que son necesarias para dar credibilidad y hacer más confiable el producto o servicio que se ofrece y que se enfoca en satisfacer los requisitos de calidad. Todas las características relacionadas a un sistema de gestión de calidad son recopiladas en un conjunto de normas aplicables internacionalmente en diversidad de escenarios y que son aprobadas por la organización internacional de normalización (ISO). Dicha familia de normas se titula ISO 9000.

1.5.1. Definición

La norma define calidad como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. La necesidad o expectativa ya sea implícita u obligatoria es el requisito”. De manera práctica esta norma describe el uso común de reglas o directrices para actividades y sus resultados, los cuales están dirigidos a alcanzar el nivel óptimo de orden.

“Un **Sistema de Gestión de la Calidad** es la parte del sistema de gestión organizacional enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, las expectativas y los requisitos de las partes interesadas, según corresponda”⁸. Los objetivos de la calidad complementan otros objetivos de la organización, como aquellos relacionados con el crecimiento, los recursos financieros, la rentabilidad, el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacionales. Las diferentes partes del sistema de gestión en una organización pueden integrarse conjuntamente con el sistema de gestión de la calidad, dentro de un sistema de gestión único,

⁸ Gestión de la calidad. <http://iso9001calidad.com/que-es-la-gestion-de-la-calidad-23.html>, [Consulta: Mayo de 2018].

utilizando elementos comunes. Esto puede facilitar la planificación, la asignación de recursos, el establecimiento de objetivos complementarios y la evaluación de la eficacia global de la organización.

El sistema de gestión de la empresa se puede evaluar comparando los requisitos del sistema de gestión de esta. El sistema de gestión también puede auditarse comparándolo con los requisitos de las normas internacionales ISO 9001 e ISO 14001. Estas auditorías pueden llevarse a cabo de forma separada o conjunta.

1.5.2. Antecedentes

Para comprender de mejor forma la gestión de la calidad, se identifican ocho principios, los cuales forman parte de la introducción de la norma ISO-9000 y que son ampliados en diferentes partes de las otras normas.

Éstos son: enfoque al cliente, liderazgo, participación del personal, enfoque basado en procesos, enfoque de sistema para la gestión, mejora continua, enfoque basado en hechos para la toma de decisiones y relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Con base en esto se diseñaron las normas ISO-9001 y 9004. En la introducción la norma señala: “Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente... Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que puede utilizar la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño”.⁹

⁹ Gestión de la calidad. <http://www.iso9001calidad.com/quee-es-una-norma-7.html> [Consulta: Mayo de 2018].

1.5.3. Introducción a las normas ISO-9000

Durante la Segunda Guerra Mundial, en la década de 1940, cuando los soldados de diferentes países quisieron ayudarse unos a otros, se llevaron una gran sorpresa: las tuercas no coincidían con los tornillos, las armas y municiones eran diferentes, el tamaño de las herramientas variaba por nación. Esto consolidó la necesidad de estandarizar productos y procedimientos que habían iniciado en 1906 en el campo electrotécnico al establecerse la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). En 1926 también se fundó la Federación Internacional de las Asociaciones Nacionales de Normalización (ISA) que desarrolló un trabajo pionero en este campo.

En 1946, los delegados de 25 países que se reunieron en Londres, Inglaterra, decidieron crear una nueva organización con el objetivo de facilitar la coordinación internacional y la unificación de estándares industriales. Le dieron el nombre de Organización Internacional de Normalización (en inglés, International Organization for Standardization) y le asignaron las siglas ISO, que son un prefijo griego que significa “igual”.¹⁰

Oficialmente, la ISO inició sus operaciones el 23 de febrero de 1947. En la actualidad es una red de institutos nacionales de normalización de 159 países, con un miembro por país y un secretariado central que coordina el sistema desde la sede en Ginebra, Suiza. La ISO es una organización no gubernamental, no obstante, ocupa una posición especial entre los sectores público y privado. Muchos miembros son parte de la estructura gubernamental de sus países o son designados por sus dirigentes y otros miembros provienen del sector privado y son propuestos por las asociaciones de industriales.

¹⁰ Norma ISO. <http://www.iso9001calidad.com/que-significa-iso-11.html> [Consulta: Mayo de 2018].

Los comités técnicos de ISO se encargan de la preparación de las normas internacionales. Cada organismo miembro, interesado en una materia para la cual se estableció un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. De esta manera, los Borradores Finales de Normas Internacionales (FDIS, del inglés Final Draft International Standard) adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para su votación. La publicación como Norma Internacional requiere la aprobación de al menos 75% de los organismos requeridos a votar.

La familia de normas ISO-9000 e ISO-14000 son de las más conocidas y exitosas. La primera se ha convertido en un referente internacional para los requerimientos de calidad. Al contrario de la mayoría de normas ISO, que son altamente específicas para un producto, material o proceso particular, el estándar ISO-9000 surgió como un estándar para sistemas administrativos.

La norma ISO-9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad específica la terminología aplicable. La edición del año 2000 se actualizó en 2005, aunque no se agregaron cambios a los aspectos fundamentales de los sistemas de gestión de la calidad (SGC), más bien se añadieron algunas definiciones y notas explicativas. En el año 2015 se actualizó nuevamente la norma; reestructurando su contenido, enfocándose en procesos e incorporando la gestión de riesgos o enfoque basado en riesgos en los sistemas de gestión de la calidad, planeación estratégica, etc.

La norma ISO-9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes, así como los que son de aplicación reglamentaria. Su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente. Esta norma es con la que se acreditan los

sistemas de gestión de calidad de las compañías; el análisis y la certificación para determinar si el sistema de calidad de una empresa cumple con los requisitos de un sistema ISO-9001 lo hacen organismos autorizados por la ISO.

La norma ISO-9004 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas. Esta norma tiene una estructura similar a la ISO-9001 y son consistentes entre sí. Su comprensión ayuda a entender la ISO-9001 y es de utilidad para guiar los esfuerzos de mejora de una empresa, sobre todo cuando se quiere ir más allá de lo que plantea la norma ISO-9001.

La norma ISO-9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y describe detalladamente la terminología para los sistemas de gestión de la calidad. En otras palabras, sirve para comprender los aspectos esenciales de un sistema de calidad.

1.6. Productividad

Este término está muy ligado a la calidad, de aquí surgen ideas referentes al por qué es necesario que la empresa se esfuerce para hacer las cosas mejor, más rápido y en forma más económica.

1.6.1. Definición

La productividad es la relación existente entre la cantidad producida y recursos utilizados para lograrlo, tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es

lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.

1.6.2. Generalidades

La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

$$\text{Indice Productividad} = \frac{\text{Efectividad}}{\text{Eficiencia}}$$

Dependiendo del factor o factores a tomar en cuenta, esta puede ser factorial (toma en cuenta un factor básico de producción), multifactorial (toma en cuenta varios factores excepto servicios o bienes intermediarios) o total (toma en cuenta todos los factores).

$$\text{Indice Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Cantidad de recursos utilizados}}$$

1.6.3. Eficiencia

En la industria cualquier sistema de producción está sujeto a la supervisión de que tan bueno es según resultados que se están obteniendo; para poder saber si lo es se utilizan indicadores de eficiencia. Uno de los dos componentes principales a través del cual se puede analizar la productividad.

1.6.3.1. Definición

La eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados para hacerlo. Consiste en utilizar los recursos adecuadamente, lo que implica que sepamos de antemano cuáles son nuestros costos, con el fin de no derrochar, pero tampoco ahorrarlos si son necesarios. Elegir un recurso humano adecuado, que agreguen valor a lo que hacemos, es una forma de ayudar a nuestro negocio a que se acerque lo más posible a los parámetros más deseables.

1.6.3.2. Características

Buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos. Se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad.

Desde el punto de vista productivo la eficiencia es la capacidad disponible en horas-hombre y horas-máquina para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente. Otros factores son: tiempos muertos, desperdicio y porcentaje de utilización de la capacidad instalada.

Además, también se puede definir como la relación entre la producción obtenida en la planta de manufactura al final del periodo de análisis y la producción teórica que se debió obtener. Mide la variación que existe entre estos dos datos.

$$Eficiencia = \frac{Producción\ actual}{Producción\ estándar} * 100$$

1.6.4. Eficacia

El segundo de los principales componentes a través del cual se puede analizar la productividad es la eficacia. Este componente va muy ligado al cumplimiento de objetivos.

1.6.4.1. Definición

Se define eficacia como el grado en que se realizan las actividades planificadas y el nivel de cumplimiento o alcance de los resultados esperados.

1.6.4.2. Lineamientos

La eficacia implica utilizar todo tipo de recursos disponibles para lograr los objetivos planificados y esperados. Es importante estar conscientes de que se puede ser eficiente aprovechando al máximo los recursos sin generar desperdicios, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Entre sus indicadores se puede mencionar: grado de cumplimiento de los programas de producción, demoras en los tiempos de entrega, etc.

1.6.5. Efectividad

Existe un tercer componente que deriva y está relacionado con los otros, además sirve de complemento para analizar la productividad también.

1.6.5.1. Características

Ser efectivo implica que exista la mejor relación de equilibrio entre eficiencia y eficacia para cualquier situación que se enfrente. Desde otra

perspectiva se puede entender la efectividad como que tanto sirve o que tan exitoso resulta ser lo que se ha hecho o logrado.

1.6.5.2. Descripción

Cuando se tiene claro que los objetivos planteados son trascendentes y que se deben alcanzar se logra ser más eficiente y eficaz, esto a su vez ayuda a ser más efectivo si y solo si se logra que lo anterior se encamine en la dirección correcta.

El indicador de efectividad en la producción se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Efectividad = \frac{Productividad * Eficiencia}{100}$$

Adicionalmente resulta útil determinar la capacidad instalada para cada proceso en las líneas de producción de la planta ya que servirá como referencia para poder evaluar de mejor forma los indicadores anteriores, esto se calcula a través de la fórmula:

$$Capacidad instalada proceso = \frac{capacidad utilizada - tiempo asignado}{capacidad instalada} * 100$$

Es importante tomar en cuenta que el resultado de los indicadores se compara con la política de calidad establecida por cada empresa, de esta forma se logra determinar si los indicadores son malos, aceptables o excelentes.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Después de revisar los antecedentes de la empresa, ahora ya se cuenta con una idea de la historia; cómo surge, a qué se dedica, cuál es su misión, visión y valores, además de conocer bajo qué normas se rige y qué conceptos maneja. Lo siguiente es conocer cómo funciona internamente la empresa, principalmente y por lo que está constituida en su mayoría, el área de producción. Por lo cual se procedió a realizar un recorrido por todos los departamentos de la línea de producción, ya que es importante conocer cómo funciona todo, para poder entender de mejor forma los procesos y las operaciones que permiten fabricar los equipos de refrigeración comercial.

2.1. Descripción de la producción

Lo que se produce en Fogel de Centroamérica son esencialmente refrigeradores, esas máquinas que se observan diariamente ya sea en la cocina del hogar, en la tienda de abarrotes, en la escuela, el trabajo etc. Los hay de diferentes tamaños y diseños, fundamentalmente se utilizan para una cosa: enfriar, es decir, bajar o disminuir la temperatura de un producto alimenticio de consumo diario que en esencia se disfruta de esa forma, o que aumenta su tiempo de conservación.

Los equipos de refrigeración que Fogel de Centroamérica produce son variados, atendiendo las diferentes necesidades que los clientes exigen, principalmente los clientes de Fogel de Centroamérica son empresas industriales que producen agua embotellada, jugos, bebidas gaseosas, cervezas, helados, lácteos y otros refrescos.

Debido a que los clientes son empresas que desean resaltar su producto en el mercado, los equipos de refrigeración comercial son especialmente diseñados para cumplir esa función, mostrar y resaltar la marca del cliente.

En términos más formales un equipo de refrigeración, también llamado máquina frigorífica, es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra. Para su funcionamiento, según el Segundo Principio de la Termodinámica, es necesario aplicar un trabajo externo, por lo cual el refrigerador, sea cual sea su principio de funcionamiento, consumirá energía.

Desde el punto de vista comercial, el aparato más común es el refrigerador, en el que la maquinaria (de compresión generalmente, pero también existen de absorción, funcionando con gas butano o con queroseno) consigue extraer calor de un armario cerrado cediéndolo en el ambiente de la cocina, con un nivel térmico (temperatura) más alto.

2.1.1. Tipos de productos fabricados

Fogel de Centroamérica produce refrigeradores y congeladores de uso comercial en varias presentaciones, entre las cuales están:

- Vitrinas refrigeradoras de 1/2/3/4 puertas verticales
- Froster vertical para cervezas
- Refrigeradores de 1/2/3 puertas sólidas
- Congeladores de puerta sólida deshielo automático/manual
- Refrigeradores Horizontales
- Mostradores Refrigerados
- Congeladores verticales

- Congeladores horizontales
- Islas modulares
- Refrigeradores abiertos
- Refrigeradores tipo barril
- Puntas de góndola
- Mesas refrigeradoras para preparación de comida
- Hieleras
- Visicoolers
- Congeladores tipo cofre

Figura 5. Equipos de refrigeración producidos por Fogel de Centroamérica



Fuente: Catálogo de productos Fogel de Centroamérica.

2.2. Materia prima

Para la fabricación de equipo de refrigeración comercial es necesario contar con una diversidad de materiales, muchos de ellos son obtenidos por proveedores como materia prima que posteriormente se trabaja y otros componentes son adquiridos ya fabricados y solo se ensamblan o se montan en el producto.

Entre la materia prima utilizada se encuentra:

- Metales (acero, aluminio)
- Madera
- Plomo
- Polímeros
- Vidrio
- Espuma
- Pegamentos
- Adhesivos
- Pintura

Entre los componentes utilizados se encuentran:

- Compresores
- Condensadores
- Evaporadores
- Dispositivos de expansión
- Termostatos
- Ventiladores
- Filtros de humedad

- Motores
- Parrillas
- Bandejas
- Rótulos
- Intercambiadores
- Ventiladores
- Componentes eléctricos y electrónicos
- Líquido Refrigerante

El departamento de compras y logística es el que se encarga de planificar la existencia de materia prima, insumos herramientas y material de empaque utilizados mediante un sistema de control de inventarios, el cual sirve para:

- Calcular requerimientos
- Agrupar por lotes
- Establecer tiempos (fechas)
- Obtención de órdenes de compra

Los elementos que componen el sistema de control de inventarios son:

- Formulación
- Explosión de materiales
- Control de inventarios
- Diseño de ingresos
- Tabla de control

Por ser producción intermitente, están sujetos a las ventas reales, al plan de trabajo y a la programación final para poder emitir la orden de compra.

2.3. Descripción del equipo

Para poder fabricar equipo de refrigeración comercial es necesario hacer uso de maquinaria industrial, la cual facilita el trabajo y permite una mejor calidad de productos. Además de poder producirlos en grandes cantidades.

2.3.1. Maquinaria

Entre la maquinaria empleada para los distintos procesos de manufactura se encuentran:

- Cortadoras
- Dobladoras
- Tornos
- CNC
- Fresadoras
- Sierras
- Wima
- Termoformadoras
- Calderas
- Inyectores de líquido refrigerante
- Máquinas para control de calidad, etc.

2.3.2. Herramientas

Algunas de las herramientas empleadas para los distintos procesos de manufactura son:

- Martillos
- Cuchillas
- Limadoras
- Escariadores
- Soldadoras
- Remachadoras
- Atornilladores
- Inyectores
- Barrenos
- Guillotinas
- Router
- Pinzas
- Tenazas
- Tijeras

2.3.3. Mantenimiento

Debido al constante uso de maquinaria y herramientas empleadas para la producción de los equipos se cuenta con un plan de mantenimiento para cada departamento del área de producción, el cual según tiempos recomendados, se realiza periódicamente de forma preventiva y predictiva. También se tienen identificados algunos equipos considerados no mantenibles en los cuales es más económico aplicar mantenimiento correctivo utilizándolos hasta que fallen, para las herramientas se cuenta con una bodega de repuestos, los cuales son empleados cuando alguna herramienta ya cumplió con su tiempo de vida útil.

El plan contempla tres tipos de actividades; las rutinarias realizadas a diario, las programadas realizadas durante todo el año y otras extras en las que se aprovechan las paradas programadas.

2.4. Descripción del proceso

Un proceso es una sucesión de actividades que al ser ejecutadas generan algo con valor agregado. A continuación se describe de forma general cada uno de los procesos para el área de producción de un equipo.

2.4.1. Proceso de corte

Todo inicia con la obtención y disponibilidad de la materia prima, grandes rollos de láminas de metal. El primer proceso para la fabricación del producto, consiste en cortar y darles la forma básica a todos los componentes metálicos a la medida correspondiente según los planos, optimizando el material para maximizar su uso.

Primeramente con ayuda de una grúa se sujeta y desenrolla la lámina de metal y se traslada a la cortadora principal para poder cortar una parte de grandes dimensiones la cual servirá para recortar piezas grandes, medianas y pequeñas. Ya que se tiene el segmento principal el resto de segmentos de tamaño mediano de la pieza original se trasladan para distribuirlas en las guillotinas y sacar segmentos de menor tamaño, siempre con la optimización del material de tal modo que existan las menores cantidades posibles de desperdicio.

2.4.2. Proceso de troquel

Posterior a cortar las diferentes piezas que forman la corteza del producto, se trasladan al área de troquel. En este proceso, se troquelean las piezas o partes previamente cortadas ya sean grandes, medianas o pequeñas. El troquelado consiste en perforar con ayuda de maquinaria especial dichas piezas

a la medida, distancia y ubicación correspondiente según el diseño de los planos de fabricación. Estos agujeros servirán para la colocación, unión y ensamble de diversas piezas y accesorios así como para logotipos de diferentes marcas. De igual forma se busca optimizar el material para no generar desperdicios.

2.4.3. Proceso de doblez

Luego del troquelado, las piezas trabajadas son apiladas y trasladadas en montacargas mediante tarimas o bien en vagones manipulados manualmente; estos pasan al área de doblez, en la cual con ayuda de las maquinas dobladoras se le da forma tridimensional a cada componente, es decir, darle la forma final que permite ensamblar las diferentes piezas, a excepción de aquellas que por cuestiones de diseño deben ir de forma plana. Las dobladoras tanto automáticas como manuales permiten procesar todo tipo de láminas sin restricción de grosor, las dobladoras manuales sirven para componentes de menor tamaño o para realizar arreglos menores y no desperdiciar las piezas.

El proceso de doblez junto al proceso de corte y troquelado son planificados, organizados, dirigidos y controlados por todo el equipo de trabajo que compone el departamento de metales, el cual se encarga de abastecer a los procesos siguientes y vela por garantizar que siempre exista disponibilidad de piezas metálicas.

2.4.4. Proceso de termoformado

Esta área se encuentra ubicada en una zona apartada de las demás, pero al igual que el departamento de metales, cuenta con un departamento propio

que gestiona todas sus actividades. Aquí se fabrican todas las piezas y/o componentes plásticos que son empleados para la variedad de equipos refrigerantes que son producidos. Debido a que las piezas que son fabricadas aquí son de plástico, no necesitan seguir una secuencia como las partes metálicas, pero si se necesita que se garantice su disponibilidad ya que sin estas piezas no se pueden terminar los productos finales.

En esta área se inicia trasladando las diferentes planchas de plástico a la maquina termo formadora, es aquí en donde se montan y aseguran para iniciar el proceso de termo formado, en el cual mediante el uso de altas temperaturas y utilizando moldes de madera, se ablanda la plancha, se le aplica presión al vacío y se da la forma deseada a las piezas. Posterior a esto se enfrían, se retiran los sobrantes y se trasladan a las mesas de Router, en las cuales se les hacen diversos cortes y acabados finales, para seguidamente poder empacarlas y trasladarlas a las líneas de producción para continuar con el proceso de fabricación de los equipos refrigerantes.

2.4.5. Proceso de ensamble 1

Al llegar a esta área se empieza a armar el equipo que se va a fabricar, se empieza a dar forma a la corteza exterior del producto, llamado coloquialmente el cascaron del refrigerador; cuenta con varias estaciones debidamente distribuidas para la realización de la operaciones necesarias para el armado del equipo de refrigeración; en esta área el flujo de materiales y recurso humano es bastante alto, todas las piezas y/o componentes de mayor tamaño provienen del departamento de metales, el cual como se describió previamente: corta, troquela y dobla las piezas. Toda la materia prima es traída en cantidades parciales desde el departamento de metales, dependiendo del total de equipos totales del pedido.

Luego de que los equipos han sido previamente armado son trasladados manualmente por el personal, para proceder a ser espumados dentro de la maquina wima, esto consiste en colocar los equipos dentro de un carretón; en el cual son asegurados con distintas planchas de madera e introducidos en esta máquina, en la cual mediante el uso de mangueras especiales, se rellenan los equipos con espuma aislante.

La wima es la encargada de ejercer presión sobre ellos para que al inyectar la espuma en cada equipo, estos no se deformen; luego se desmoldan y se trasladan manualmente al área de ensamble 2.

Figura 6. **Área de producción, producto en proceso**



Fuente: fotografía Sergio Roberto López Gálvez, Fogel de Centroamérica.

2.4.6. Proceso de ensamble 2

Luego de terminar el subproceso de espumado, el equipo es trasladado al área llamada ensamble 2, la cual cuenta con varias estaciones de trabajo, en donde se continua con cada una de las operaciones indispensables para el

armado de los equipos. En esta área se empiezan a colocar varios componentes internos al equipo tales como motores, condensadores, evaporadores, etc. Se cuenta con máquinas hidráulicas, las cuales suben, bajan o giran el equipo para facilitar los procesos al personal.

Debido a la variedad de componentes colocados, existe un gran flujo de recurso material y personal, Es un proceso en donde hay muchos movimiento y ruido, por lo cual se debe estar muy concentrado y atento para evitar desorden, desperdicios y errores.

2.4.7. Proceso de ensamble 3

Este es el último proceso de ensamblado, los equipos provenientes de ensamble 2 son trasladados y al llegar a esta área se cuenta con varias estaciones de trabajo, divididas en dos partes; la primera división es la que se encarga de colocar las puertas a los equipos de refrigeración ya sean metálicas o de vidrio, luego de esto se trasladan a la segunda parte en la cual se colocan el resto de las partes metálicas o plásticas provenientes del área de termoformado tales como cubre motor, cajas de termostato y rótulos frontales superiores.

Al ser la última área de ensamble también hay mucho movimiento tanto de su personal como del provenientes de otras áreas, por lo cual la concentración y la adaptabilidad al trabajo bajo presión es vital para reducir o evitar retrasos y errores, aunque debido a los demás retrasos provocados en los procesos previos, en ocasiones esto hace tener demasiados componentes en el área, lo cual provoca desorden, así también en ciertos casos provoca movimientos y operaciones innecesarias provocando aglomeración de producción y cuellos de botella.

Figura 7. **Área de producción, producto en proceso**



Fuente: fotografía Sergio Roberto López Gálvez, Fogel de Centroamérica.

2.4.8. Proceso de inspección

Posterior a que el equipo ya está ensamblado completamente, es trasladado al área de inspección y control de calidad, aquí se inspecciona tanto interna como externamente todo el equipo para garantizar su calidad. Se le hacen las pruebas necesarias para garantizar el buen estado y funcionamiento de las unidades, por ejemplo se inyecta el líquido refrigerante para poder estudiar su calidad de enfriamiento y se hacen pruebas con el sistema eléctrico, de resultar las pruebas insatisfactorias los equipos defectuosos son almacenados temporalmente en un área específica detallando que problema presenta, a la mayoría de equipos defectuosos se les busca la mejor solución posible y se corrigen los defectos para no desperdiciar el equipo ya fabricado.

2.4.9. Proceso de etiquetado

Superado el proceso de inspección y calidad el equipo es trasladado al área de etiquetado, en donde se colocan todas las etiquetas, calcomanías y avisos necesarios, establecidas para los equipos de refrigeración según estándares internacionales, además se colocan todos los vinilos con el diseño solicitado por el cliente y se dan acabados finales y retoques mayores o menores de pintura.

2.4.10. Proceso de empaque y embalaje

Este es el último proceso, en el cual se cuenta con el equipo ya ensamblado, inspeccionado y etiquetado; Se procede a empacar y embalar con un plástico para protegerlo, se colocan protectores de cartón o duroport y en algunos casos se empacan en cajas. Con este proceso se da por finalizada completamente la producción, su proceso de fabricación ha sido satisfactorio, luego es almacenado y posteriormente es transportado y distribuido al cliente final al lugar donde haya sido solicitado.

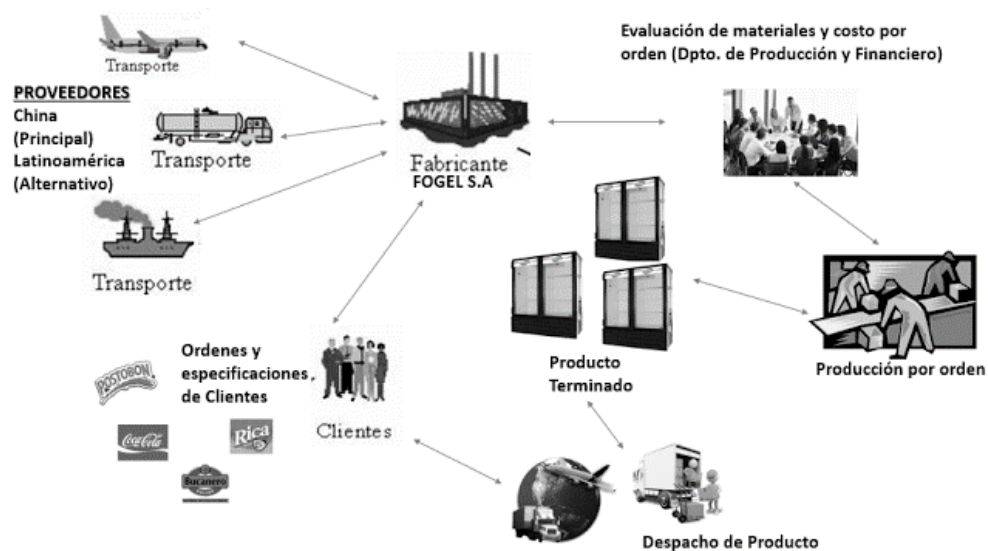
2.5. Sistema de producción

Para Fogel de Centroamérica S. A., es muy importante evitar todo tipo de desperdicios y son muy conscientes del costo que representa tener altos inventarios de materiales y equipos terminados, por lo cual constantemente buscan métodos eficientes de producción, que les permita reducir dicho inventarios.

Actualmente se tiene un departamento de manufactura esbelta, el cual se encarga de analizar, diseñar, llevar controles de calidad, optimizar y buscar e

implementar herramientas que permitan reducir desperdicios y maximizar la eficiencia y efectividad, lo cual ha ayudado, sin embargo, debido al tamaño de la empresa resulta en ocasiones insuficiente o existen retrasos en la solución de problemas.

Figura 8. **Sistema producción, cadena de suministro**



Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018, Fogel Andina.

2.5.1. Producción bajo pedido

Actualmente y debido a la naturaleza de la empresa, se trabaja con un sistema de producción bajo pedido, en el cual solamente se produce lo que el cliente ha solicitado previamente, con esto se logra trabajar solo con los materiales necesarios y que la meta de producción se cumpla según la ordenes de producción diaria.

Para planificar la producción se basan en órdenes de producción, las cuales se generan en base a ventas reales (es decir ventas confirmadas por cliente), se tiene establecido un plan de trabajo general que toma en cuenta principalmente la eficiencia de la línea, es decir el tiempo estándar de la línea. Se hace una programación básica y luego una programación final, por si existiera un pedido urgente o retraso pendiente.

Es importante mencionar que a pesar de ello existe cierto grado de descontrol en esto ya que los diferentes departamentos de producción entonces están sujetos a que otros departamentos produzcan en el menor tiempo posible los componentes necesarios para fabricar un equipo, y esto no siempre se da, ya que cada proceso tiene un tiempo estimado de fabricación y no siempre está justo a tiempo, para que continúe su proceso de fabricación.

2.5.1.1. Orden de producción

Para poder iniciar con la producción de un pedido, es necesario contar con una orden de producción.

Entre los datos que contiene la orden están:

- Número de orden
- Nombre del modelo
- Fecha de inicio de producción
- Tipo de material
- Destino de las piezas
- Código del plano
- Dimensiones de las piezas
- Cantidad de piezas a producir

La producción no se inicia si no existe orden de producción, y la orden no se aprueba si el cliente no ha confirmado. De esta forma se evitan errores posteriores ya que puede sufrir algún cambio obligando a desechar si se produce antes de tiempo.

2.5.1.2. Almacenamiento previo

Desde la compra de la materia prima o elementos prefabricados, los cuales principalmente son importados y complementados localmente, el almacenamiento adecuado es clave para tener disponibilidad al momento de ser requerida, así también el almacenamiento de producto en proceso.

Cada componente que es producido es entregado al área correspondiente para que los equipos sean producidos, si existe algún retraso, entonces se almacena, previo a ser identificado e inventariado en un sistema digital que se posee.

Para almacenar temporalmente todas las piezas producidas pero que no se utilizaran en ese momento, se utilizan los diferentes espacios con los que se cuenta en la cercanía de cada una de las áreas de cualquiera de las tres bodegas de producción o bien en espacios dedicados exclusivamente a almacenaje. Cuando se da la orden de solicitud, cada uno de los componentes o piezas, se entregan para que continúen con su proceso de producción o distribución.

Las bodegas de producto en proceso o producto terminado son buenos indicadores de eficiencia, ya que permiten comprobar si la orden de producción o las ventas esperadas están ocurriendo realmente.

2.5.1.3. Traslados

Cada orden de partes o piezas terminadas ya sean previamente almacenadas o entregadas al instante, son colocadas en tarimas, para luego ser llevadas a las diferentes líneas de producción por medio de montacargas mecánicos o manuales; debido a la existencia de tres bodegas de producción que son independientes, se ve en la necesidad de salir de la bodega y cruzar una calle para poder entregar las piezas que son solicitadas por las diversas áreas de producción.

La utilización de tarimas limita que se puedan colocar varias de ellas, en los espacios asignados para material en las diferentes líneas de producción ya que requieren mucho espacio, pero son necesarias para salvaguardar las piezas, en ocasiones las piezas e incluso el producto en proceso es trasladado de manera manual por los operarios, muchas veces implica cargar piezas muy pesadas lo cual evidentemente causa fatiga al operario.

2.6. Análisis de desempeño

En la industria siempre se van generando nuevos retos, el hecho de ser competitivos y mantenerse, implica asumir el cambio, establecer nuevas relaciones, optimizar talento y transformar la producción.

Para hacer una estimación cuantitativa y cualitativa del grado de eficiencia, eficacia y efectividad se hace uso de evaluaciones de desempeño con gran cantidad de información objetiva y subjetiva, la cual permite crear indicadores de desempeño.

2.6.1. Estándares

La evaluación del desempeño en la empresa es un proceso destinado a determinar y comunicar al recurso humano, el estado actual de desempeño de su trabajo, y elaborar planes para mejorar la situación.

Para hacer una evaluación se requiere de estándares, los cuales son parámetros que permiten mediciones más objetivas, basándose en labores y responsabilidades del puesto a evaluar, se decide que elementos son esenciales y deben estar presentes en todos los casos. Además, también se desarrollan a partir de la observación directa o indirecta y conversando con los implicados.

Actualmente se cuentan con gran variedad de normas y certificaciones que estandarizan los procesos de fabricación, tales como la Norma ISO 9001, además de diferentes proyectos que pone en marcha el departamento de Manufactura Esbelta en conjunto con las gerencias entre las que se incluyen estadísticas, comparaciones, graficas e investigación de campo propiamente.

También otros elementos que contribuyen a la evaluación del desempeño son la capacitación de recursos humanos, compensaciones, motivación, desarrollo y promoción del personal, comunicación efectiva, adaptación a los puestos del trabajo y descripción de puestos.

2.6.2. Factores que afectan la producción

¿Quién causa la mala calidad y la baja productividad en una organización? Porque si en una empresa existe una lista enorme de problemas como desorganización, falta de calidad, falta de información clara y oportuna, costos

altos, retrasos, devoluciones y reclamos de clientes, al preguntar ¿cuál es la causa de esas fallas y retrasos?, no sería raro escuchar respuestas que afirmaran que el problema son los trabajadores, que lo que se necesita es apretar a la gente, que no habría problemas si todos cumplieran con su responsabilidad. En consecuencia, la conducta típica de quienes piensan así sería buscar las soluciones en la gente, mediante la administración por reacción (regaños, reclamos, juntas, avisos de advertencia, despidos, presión).

La administración posiblemente por reacción centra la atención en los efectos y en los hechos puntuales, lo que suele desembocar en explicaciones ficticias e impide ver los patrones más importantes y las causas de éstos. Sin embargo, la historia de la calidad y la mejora ha demostrado ampliamente que la calidad y la productividad la dan los procesos y los sistemas, por lo que es necesario trabajar en éstos capacitando, rediseñando, mejorando métodos de organización, de solución de problemas, de toma de decisiones y de comunicación.

El personal se adapta al sistema y no es la causa básica de la mala calidad, más del 90% de las fallas está fuera del alcance de la gente de labor directa. Las causas deben buscarse a lo largo del proceso, desde los insumos, y preguntando si éstos cumplen con los requerimientos y si se reciben a tiempo. Asimismo, hay que inspeccionar los procesos de transformación y ver dónde se originan los incumplimientos, cuáles son las causas de éstos y cómo pueden remediarse y evitarse. También hay que investigar si los productos y servicios satisfacen las necesidades, si son los que demanda el cliente y si se entregan a tiempo.

3. PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DETECCIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE FACTORES

Hasta el momento se han analizado los diferentes departamentos que conforman la producción de la empresa. El diagnóstico de la situación actual se llevó a cabo para documentar los procesos y las operaciones que se realizan a nivel general, además se han observado y discutido con los involucrados las fortalezas y debilidades de cada área, que factores afectan la eficiencia, eficacia y efectividad.

En general resultaría demasiado extenso poder abordar y compenetrar todo en este trabajo de graduación, por tal motivo y para hacer más efectivo el estudio, se eligió de todas las áreas analizadas una en específico, el área de termoformado, la cual llama la atención porque tiempo antes de realizar esta investigación, fue trasladada a su ubicación actual, al ser un cambio necesario para aumentar la producción de las líneas, se trató de acomodar en su nueva ubicación lo más rápido posible, sin tomar en cuenta factores que podían afectar la eficiencia, eficacia y efectividad.

La propuesta del programa o plan de acción detalla la situación actual de factores a tomar en cuenta al momento de operar en dicho departamento; detectando esto, se puede prevenir y reducir las deficiencias para hacer más eficiente, eficaz y efectiva la producción.

3.1. Área de producción

Fogel de Centroamérica está conformado en su mayoría y por la naturaleza de la empresa, por el área de manufactura o producción, la cual se encuentra distribuida en tres bodegas; en la bodega número uno se encuentra el departamento de recursos humanos, departamento de carpintería y reciclaje, el departamento de metales, el cual se encarga de realizar los procesos de corte, doblaje y troquelado de todas las piezas metálicas.

Además se encuentran ubicadas también 4 líneas de producción, las cuales son nombradas A, B, C, D; es aquí en donde se realizan los procesos de ensamblado, los cuales dan forma al producto, de esta área salen los equipos de refrigeración casi completos. También en esta bodega se encuentra el departamento de inspección y control de calidad, y el departamento de etiquetado, empaque, embalaje y distribución.

En la bodega dos, la cual está ubicada enfrente de la bodega uno, se encuentra una línea de producción más, la cual es llamada E; aquí se hacen los mismos procesos de ensamble que en las 4 líneas mencionadas anteriormente, esta línea se utiliza para fabricar los mismos equipos, pudiendo atender cualquier orden de producción pendiente. Cuentan con los procesos de inspección, etiquetado, empaque y distribución también.

Por último, la bodega tres la cual se encuentra ubicada a algunos metros de la bodega 2, aquí se encuentra el departamento administrativo, departamento de impresión, el cual se encarga de realizar las impresiones de rótulos, vinilos, calcomanías y demás referente a la marca del cliente.

También está el departamento de repuestos para maquinaria y equipo, y el departamento de termoformado, el cual se encarga de realizar los procesos de termoformado y acabado de todas las piezas plásticas utilizadas en la fabricación de los equipos de refrigeración.

Figura 9. **Área de producción general**



Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018, Fogel Andina.

3.1.1. Área de análisis

El área de estudio en el que se centra el presente trabajo de graduación es el área de termoformado, el cual como se indicó anteriormente es un departamento del área de producción, físicamente está ubicado en la bodega tres de producción, se encuentra distribuido en cinco secciones:

- Sección 1 - Almacenaje de moldes y planchas impresas
- Sección 2 - Termoformado
- Sección 3 - Carpintería
- Sección 4 – Cortes
- Sección 5 – Acabado

La sección 1 es donde se resguardan los diferentes moldes existentes que se utilizan para los procesos de termoformado, estos se encuentran almacenados en racks, además se encuentran las planchas de plástico previamente impresas, de esta sección son trasladadas mediante montacargas manuales hacia la sección de termoformado.

En la sección 2 se realiza propiamente el termoformado, el proceso consiste en dar forma a la pieza mediante la aplicación de calor y presión al vacío a la plancha contra el molde de madera. Existen 2 máquinas que realizan este proceso de forma semiautomática, ya que los operarios son los que colocan en la mesa de la termoformadora el molde y la plancha, aseguran ambos y desplazan hacia el centro de la máquina para que esta realice el proceso de calentamiento y aplicación de presión al vacío para dar forma a la pieza. Posteriormente se libera la pieza, se enfría y se traslada a la mesa de trabajo para poder retirar los excesos y colocarles un plástico o tela de protección, esto es para reducir la posibilidad de que la pieza se raye o dañe por cualquier imprevisto durante su traslado o posterior manipulación. Las piezas listas se almacenan en canastas de madera para luego ser trasladadas individualmente o por lotes en montacargas manuales según sean requeridas por la sección de cortes.

La sección 3 es carpintería, aquí se fabrican los moldes de madera, generalmente se componen de maderas duras secadas en horno, que son utilizados para el proceso de termoformado, se realizan reparaciones de los existentes debido a su desgaste y pérdida de propiedades por su constante manipulación y uso. También se diseñan nuevos moldes para nuevos equipos o modificaciones de estos, Cuentan con sierras de banco y un moderno CNC.

Posterior al proceso de termoformado, las piezas pasan a la sección 4 - cortes, en esta área se realizan todo tipo de cortes, divisiones y desgastes a las piezas termoformadas, se perforan agujeros y se hacen aberturas en diferentes ubicaciones de la pieza según el diseño lo requiera, para hacer cortes sencillos o divisiones de piezas se utilizan sierras de banco; para realizar aberturas se utilizan mesas de trabajo y una herramienta llamada Router, la cual utiliza diferentes brocas para cortar, si el corte es externo se utiliza el Router anclado a la mesa y se manipula la pieza, si el corte es interno se asegura la pieza a la mesa y se manipula el Router, esto mediante el uso de moldes de maderas, los cuales ayudan a que el corte tenga las dimensiones adecuadas. Por último, se liman o escarean todos los bordes según sea requerido.

Finalmente, está la sección 5 – acabados en la cual escarean, limpian y dan un mejor acabado a las piezas además de colocar diferentes cintas adhesivas, reflectoras o internamente se colocan partes de hule según sea la pieza. Además, se embalan las piezas de menor tamaño para una mejor protección al momento de trasladarlas hacia las líneas de producción.

3.1.2. Demanda de producción

Como se ha mencionado anteriormente el departamento de termoformado es el que se encarga de termoformar las piezas plásticas requeridas para los equipos de refrigeración, en otras palabras, dar forma a una plancha de plástico con grosor definido generalmente de Poliestireno, mediante el uso de calor y aplicando presión al vacío contra un molde de madera, lo cual da como resultado una pieza plástica con una forma definida que es utilizada como componente de los diferentes equipos de refrigeración que se producen en la líneas.

La producción en este departamento es al igual que en el resto de departamentos: bajo pedido, Fogel de Centroamérica cuenta con un catálogo de más de un centenar de diferentes equipos de refrigeración los cuales son fabricados a solicitud del cliente, y conforme las líneas de producción vayan solicitando las piezas para los equipos de refrigeración que ya están próximos a ensamblarse, el área de termoformado va produciendo las necesarias según el modelo. También hay piezas que se adaptan a casi todos los modelos, estas se fabrican en tiempos libres y se van almacenando para tenerlas listas. En promedio se fabrican alrededor de +10 000 diferentes piezas mensuales.

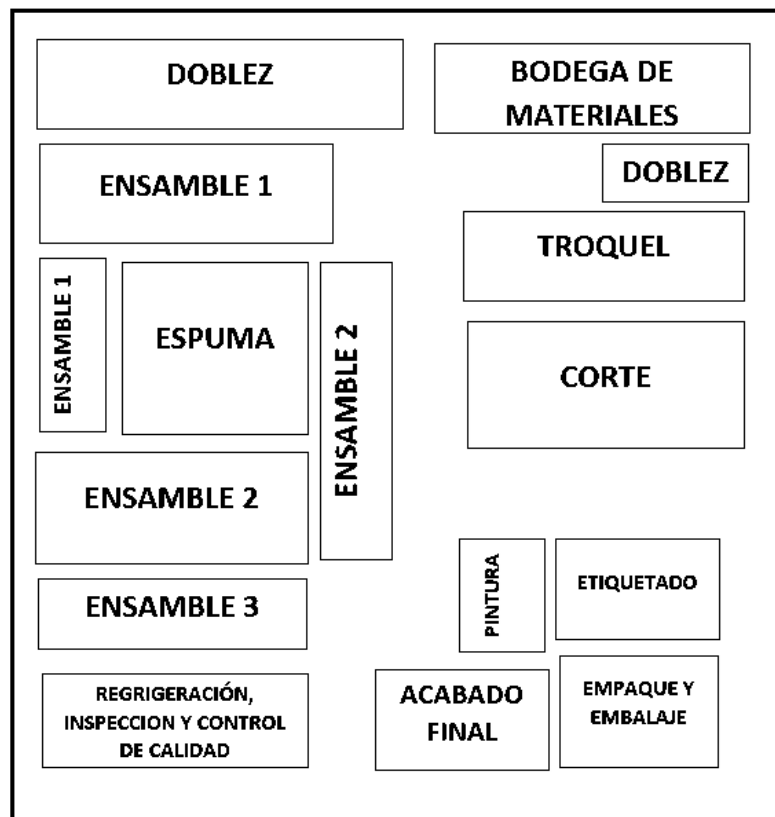
Los principales accesorios, piezas o partes producidas en el departamento de termoformado son:

- Cubre motor
- Rotulo
- Caja para termostato
- Soporte para switch
- Soporte para termostato
- Soporte de rotulo
- Soportes laterales
- Soporte de rotulo
- Varillas
- Refuerzos laterales
- Refuerzos forma Z
- Caja para lámpara
- Caja para interruptor
- Caja para termostato
- Cap. para puerta
- Bandeja para evaporadora

3.2. Distribución de la planta

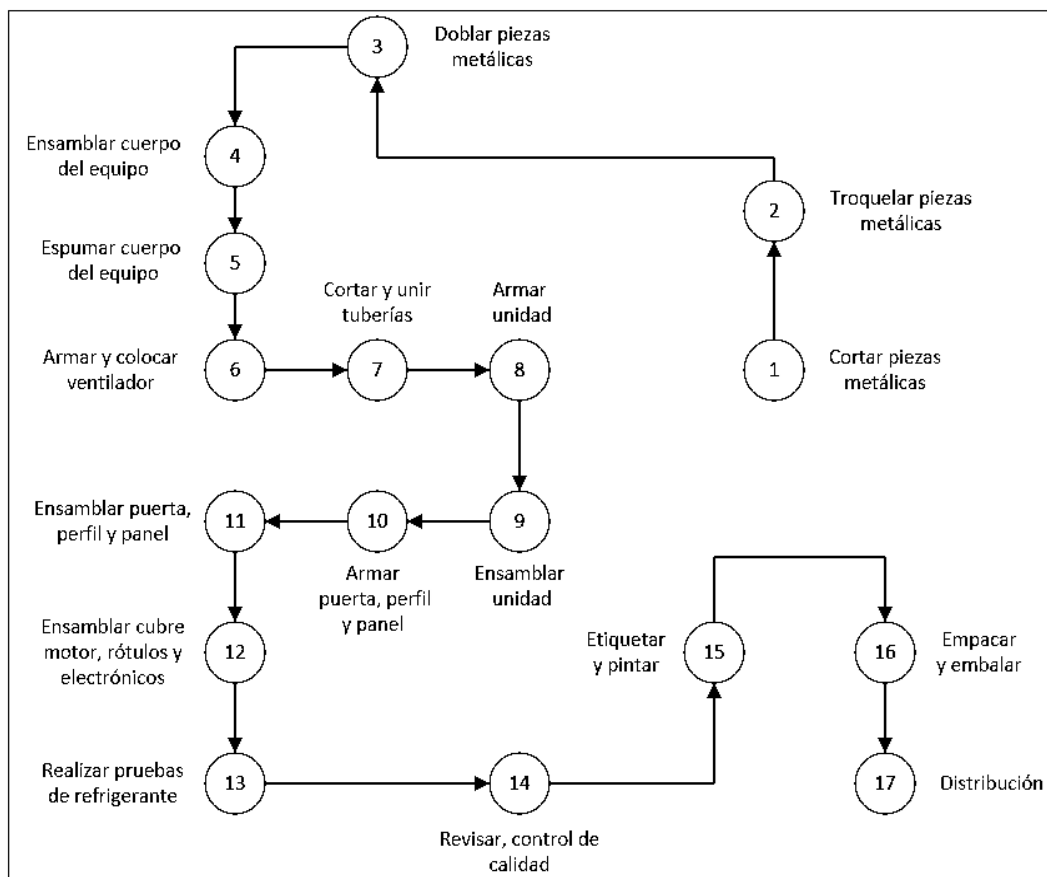
Como se ha mencionado anteriormente, la planta de producción de Fogel Centroamérica está distribuida físicamente en tres bodegas, las cuales ya fueron descritas al inicio del presente capítulo, a continuación se presenta la distribución de la bodega 1 de producción y bodega 3 del proceso de termoformado, se omite la bodega 2 ya que prácticamente se realiza lo mismo que en la bodega 1. La distribución está en función del proceso.

Figura 10. **Layout de planta de producción, bodega 1**



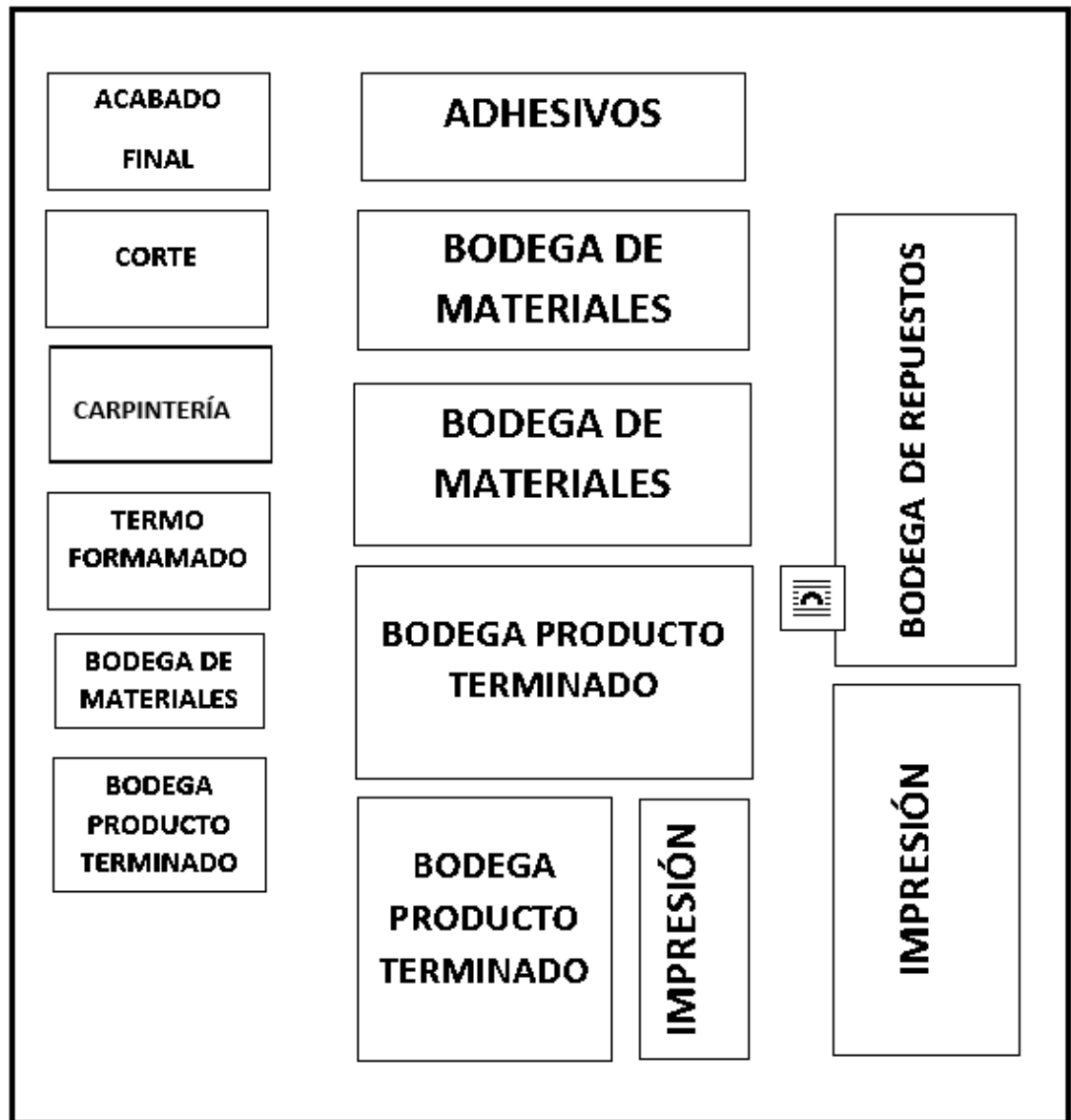
Fuente: visita guiada, Departamento de Recursos Humanos Fogel de Centroamérica.

Figura 11. Diagrama de recorrido, produciendo un equipo en bodega 1



Fuente: visita guiada, Departamento de Recursos Humanos Fogel de Centroamérica.

Figura 12. **Diseño de planta de producción, bodega 3**



Fuente: visita guiada, Departamento de Recursos Humanos Fogel de Centroamérica.

3.3. Diseño del entorno

El entorno es todo aquello que envuelve a los trabajadores, es decir todas las condiciones que los rodean y que influyen, en cierta medida, en la realización de sus actividades diarias. Dentro del diseño del entorno se identifican varios factores que tienen relación con la eficiencia, eficacia y efectividad de los procesos de producción.

En el área de termoformado resulta conveniente para el programa, estudiar los siguientes factores:

3.3.1. Iluminación

La iluminación hace referencia a todos los dispositivos instalados en el área de termoformado que sirven para alumbrar o dar luz ya sea natural o artificial, esto con el fin de facilitar la visibilidad del personal operativo al momento de realizar cualquier proceso.

Un aspecto por considerar en la iluminación artificial es que debe ser planeada y diseñada para proporcionar la iluminación que no se posee de forma natural o que sea deficiente en algún lugar cerrado. El nivel de iluminación debe ser seleccionado en función de la actividad que se va a realizar, uno de los principales factores a considerar al momento de reinstalar o remodelar la iluminación de una planta industrial es el costo de la tarifa eléctrica; un buen diseño del sistema de iluminación es el que tiene un bajo costo y una excelente iluminación.

Tomando en cuenta el tipo de industria, el área analizada, el proceso de fabricación y los materiales con que se trabaja se han determinado las mejores

condiciones en cuanto a protección, seguridad, requerimientos ambientales y niveles de iluminación.

Referente a los niveles de iluminación, la empresa se basa en las normas IRAM-AADL 2006 que indica los niveles necesarios según el tipo de industria, aunque también resulta conveniente fijar niveles según el tipo de tarea visual ya que en el área de termoformado se realizan tareas visuales diferentes.

Las unidades de iluminación utilizadas comúnmente son las siguientes: intensidad luminosa (CANDELA), flujo luminoso (LUMEN), iluminancia o cantidad de luz a una distancia dada (LUX), brillantez (NIT) además de la reflectancia o porcentaje de luz reflejada y el contraste.

Tabla I. **Cantidad de luz según tarea visual realizada**

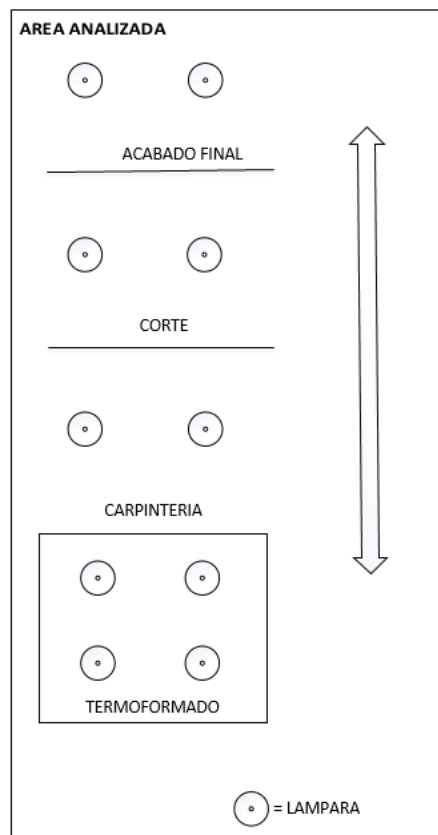
Tarea visual	Iluminancia (LUX)
Visión ocasional	100
Intermitente, ordinaria y fácil, contraste fuerte	100 – 300
Moderadamente críticas y prolongadas, contrastes medios	300 – 750
Severas y prolongadas, poco contraste	750 – 1500
Muy severas con detalles minuciosos	1500 – 3000
Excepcionales, difíciles e importantes	3000 – 10000

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de termoformado.

Además, se toma en cuenta el tipo de edificio, el cual para fines prácticos se clasifica según la altura, en este caso para la bodega 3, donde se sitúa el área analizada. El edificio se considera como una nave con techo a dos aguas, de altura moderada < 7.0 [m]

- Se utilizan luminarias fluorescentes contra el cielo raso o luminarias suspendidas.
- Hay buena uniformidad lo cual evita sombras por pocos puntos de luz.
- Se utilizan lámparas de descarga para alturas de más de 5 [m] de mercurio alta presión o sodio alta presión.
- Los ángulos de apertura son estrechos para mejor la penetración.
- Las lámparas están protegidas, para evitar encandilamiento.

Figura 13. **Distribución de luminarias del área de termoformado**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de termoformado.

La figura anterior muestra la distribución de las lámparas o luminarias del sistema de iluminación artificial del área analizada, además de la iluminación natural que se logra gracias a las láminas transparentes que conforman el techo de la bodega, ambos tipos de iluminación ayudan a cumplir con las condiciones óptimas para evitar que se convierta en un factor que afecte la eficiencia, eficacia y efectividad.

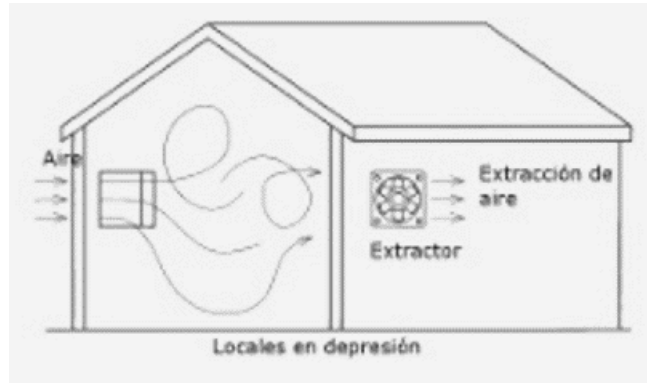
3.3.2. Ventilación

La ventilación es la acción de dirigir el movimiento del aire a una determinada área. Este factor toma relevancia ya que el aire que se respira debe tener la calidad necesaria para no afectar la salud de personal en planta, particularmente en la sección de termoformado, debido a que es un proceso que involucra calor y liberación de olores. Actualmente se utilizan técnicas que permiten sustituir el aire ambiente interior considerado inconveniente por su falta de pureza y temperatura inadecuada, por otro exterior de mejores características.

La ventilación se mide respecto al número de veces por hora que cambia el volumen de aire en el área, siendo este aire exclusivamente destinado a ventilación, este número es también en función de la cantidad de personas, maquinaria y actividad. En la planta los valores establecidos para aire necesario son 60 – 100 persona/h/m³ y para renovación de aire 3 – 4 veces/h.

Para el área analizada se hace uso de la técnica de Ventilación por depresión la cual se logra colocando el ventilador extrayendo el aire del local, lo que provoca que éste quede en depresión respecto de la presión atmosférica. El aire penetra desde fuera por la abertura adecuada, efectuando una ventilación de iguales efectos que la anterior.

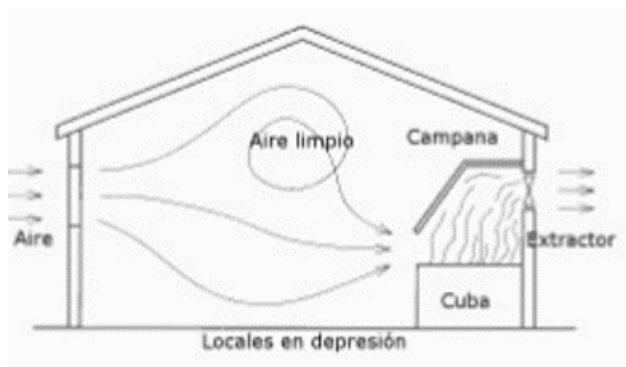
Figura 14. **Ventilación por depresión**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de termoformado.

Para el resto de las secciones del área analizada se utiliza una ventilación más ambiental pero localizada en la cual el aire contaminado es captado en el mismo lugar que se produce evitando su difusión por todo el local. Se logra a base de una campana que abraza lo más estrechamente posible el foco de polución y que conduce directamente al exterior el aire captado.

Figura 15. **Ventilación localizada**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de termoformado.

3.3.3. Temperatura

En el área de termoformado y en específico en la sección del mismo nombre, la temperatura es una característica del entorno que juega un papel importante al momento de realizar el proceso de termoformado en la sección del mismo nombre, ya que esta variable puede aumentar o disminuir la efectividad del trabajo realizado.

Para los operarios de la sección de termoformado una buena ventilación les resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para su respiración y el control del calor que producen, También les proporciona condiciones de confort respecto a la temperatura del aire, su humedad, la velocidad del mismo y muy importante la dilución de olores indeseables provocados por el calentamiento de los plásticos.

A las máquinas Termoformadoras, instalaciones donde se ubican y procesos realizados la buena ventilación permite controlar el calor, la toxicidad o la potencial explosividad de su ambiente.

La sección de termoformado es un área abierta, pero en ocasiones por el proceso de termoformado y el tipo de plástico con que se trabaja se debe cerrar la puerta corrediza que posee para que las condiciones de temperatura favorezcan el proceso, pero esto hace que los operarios que se encuentran dentro sufran de fatiga o cansancio por la exposición prolongada al calor disminuyendo así su eficiencia.

3.3.4. Ruido

La exposición prolongada a sonidos innecesarios e indeseables es un factor que condiciona de igual forma la eficiencia de los procesos realizados, los ruidos encontrados en la industria se pueden clasificar en: estacionarios, fluctuantes e impulsivos. También se pueden clasificar como: periódicos, transitorios y aleatorios.

El nivel de ruido se mide mediante un sonómetro. Este proporciona por lectura directa el nivel de presión sonora en unidades decibeles o abreviado dB(A) existentes en el ambiente de trabajo. Este valor junto con el tiempo de exposición determina la dosis de ruido recibida por el personal involucrado.

La empresa se basa en los límites establecidos por la Agencia de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de exposición al ruido, la cual establece que el ruido se hace extremadamente peligroso si su intensidad está por encima de los 85 dB(A) ininterrumpidamente durante un periodo mayor a 8 horas diarias.

Tabla II. **Resumen decibeles y tiempos permitidos**

Decibeles dB(A)	tiempo [h]
85	16
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0,5
115	0,25
120	0,125
140	Umbral de dolor

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de termoformado.

El ruido afecta a todo el personal de manera física, psicológica y sociológica. Puede dañar el oído, interferir la comunicación, causar molestias, producir cansancio y reducir la eficiencia. Principalmente proviene de la manipulación de maquinaria y equipo, en el área de termoformado es específicamente el Router.

El proceso de corte se realiza diariamente con esta herramienta, pero de manera intermitente, esto dependiendo de las piezas requeridas. El ruido provocado por esta herramienta varía dependiendo de las revoluciones necesarias para realizar el corte; de manera general provoca una presión sonora entre 95 – 105 dB(A), por lo cual se hace uso de tapones y orejeras para disminuir la molestia que causa el ruido y evitar que se convierta en un factor que afecte la eficiencia, eficacia y efectividad.

Figura 16. **Herramienta Router para corte**



Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018. Herramienta router manual.

3.3.5. Seguridad

Su objeto es la prevención y predicción de riesgos derivados del entorno, de las actividades y procesos realizados, así también de la utilización de maquinaria y equipo.

Fogel de Centroamérica S.A. cuenta con un programa de seguridad industrial, el cual se preocupa por prevenir y reducir los accidentes laborales causados por riesgos y condiciones inseguras, se cuenta con señalización industrial, identificación y delimitación de áreas con colores industriales, señalización de salidas de emergencia, uso obligatorio de equipo de seguridad personal, etc.

Además, se cuenta con un equipo de brigadistas, los cuales están capacitados para actuar ante cualquier situación que ponga en peligro la integridad física de todo el recurso humano, con todo esto se ha logrado reducir bastante los accidentes laborales en la empresa y siempre se capacita al personal para evitar que sufran cualquier percance.

Otros aspectos que se toman en cuenta respecto a la seguridad en el área es el uso de equipo de seguridad el cual abarca la forma adecuada de vestuario, implementos necesarios para salvaguardar la integridad física, así también la correcta localización y señalización industrial, disponibilidad de equipo para emergencias, diseño de pisos, paredes y techos óptimos para el área de trabajo, hasta un código de colores para identificación de tuberías.

Tabla III. **Código de colores para tuberías**

Color	Significado
Verde	Agua caliente
Verde + rayas azules	Agua fría
Verde + rayas celestes	Agua destilada
Verde + rayas rojas	Agua para incendios
Celeste	Aire comprimido
Gris + rayas rojas	Vapor para incendios
Violeta + rayas amarillas	Ácidos
Negro	Aguas negras
Naranja	Servicios eléctricos
Amarillo ocre	Gases excepto aire
Café	Aceites minerales
Gris Plata	vapor

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos en el área de termoformado.

En general para el resto de señalización en la planta:

- Verde significa seguro
- Azul significa obligatoriedad
- Amarillo significa precaución
- Rojo significa peligro

3.4. Planeación de procesos

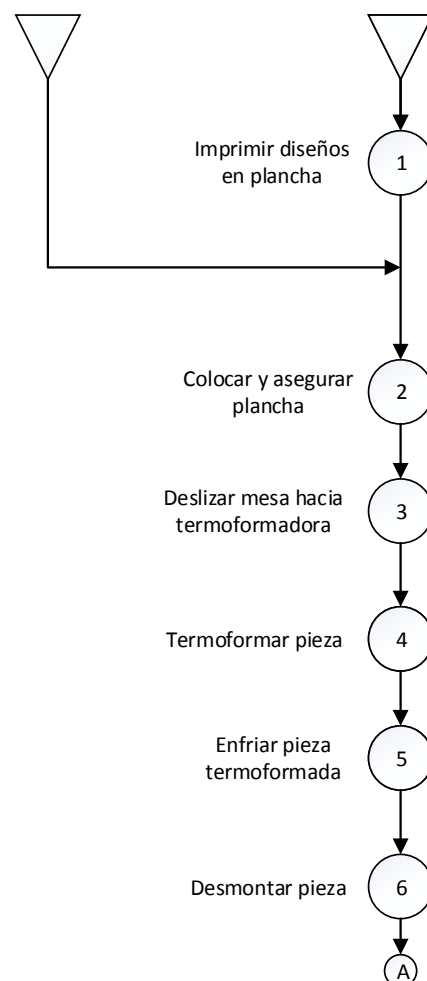
Para tener una idea de que es o como se va a llevar a cabo algo, es decir, cualquier serie de operaciones que se llevan a cabo y que son necesarias para la realización de algo, se deben formular las metas deseadas y definir los mecanismos adecuados para alcanzar lo propuesto, esto se puede visualizar más fácilmente mediante el uso de diagramas gráficos que dan una idea de cómo funcionan los procesos.

3.4.1. Diagrama de operaciones

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que son necesarias para producir los diferentes que fabrican en el área de termoformado.

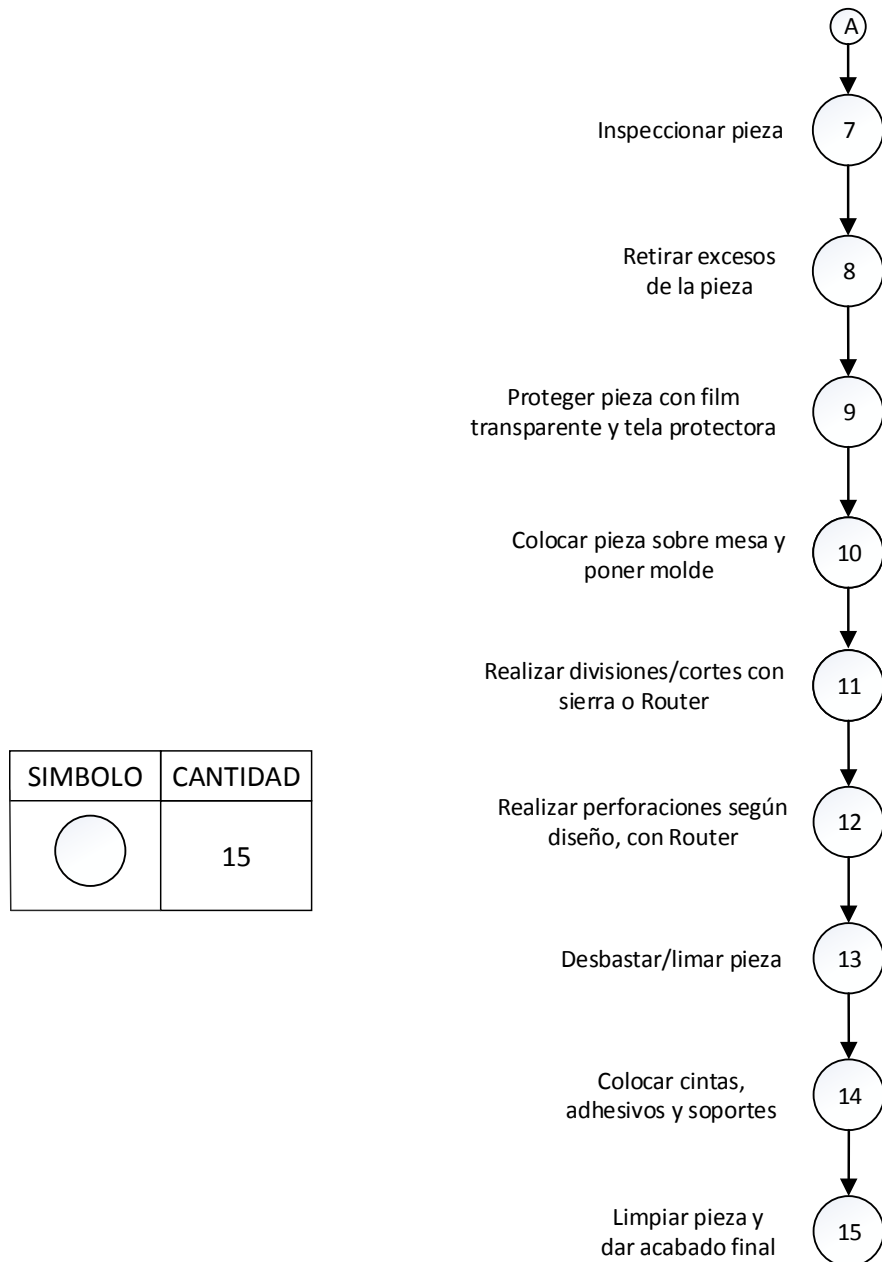
Figura 17. Diagrama de operaciones termoformado

Empresa: Fogel de Centroamérica	Área: Producción
Analista: Manufactura Esbelta	Departamento: Termoformado
Método: Actual	Hoja: 1/2
Fecha: diciembre 2017	Elaborado por: José García



Continuación de Figura 17. Diagrama de operaciones termoformado

Empresa: Fogel de Centroamérica	Área: Producción
Analista: Manufactura Esbelta	Departamento: Termoformado
Método: Actual	Hoja: 2/2
Fecha: diciembre 2017	Elaborado por: José García

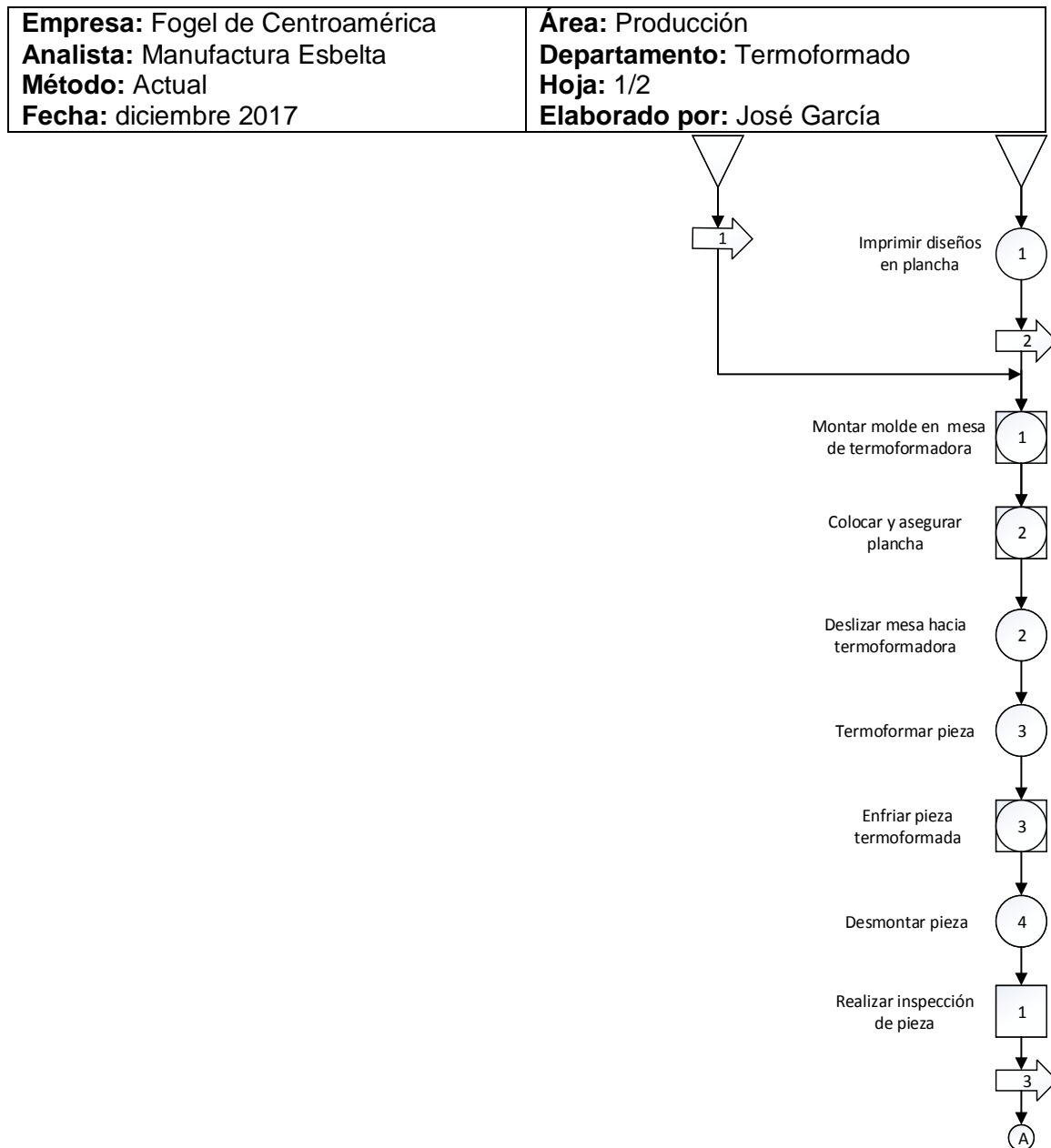


Fuente: elaboración propia. Resultado de datos brindados en el área de termoformado.

3.4.2. Diagrama de Flujo





Diagrama más detallado, incluye distancias recorridas y retrasos temporales.

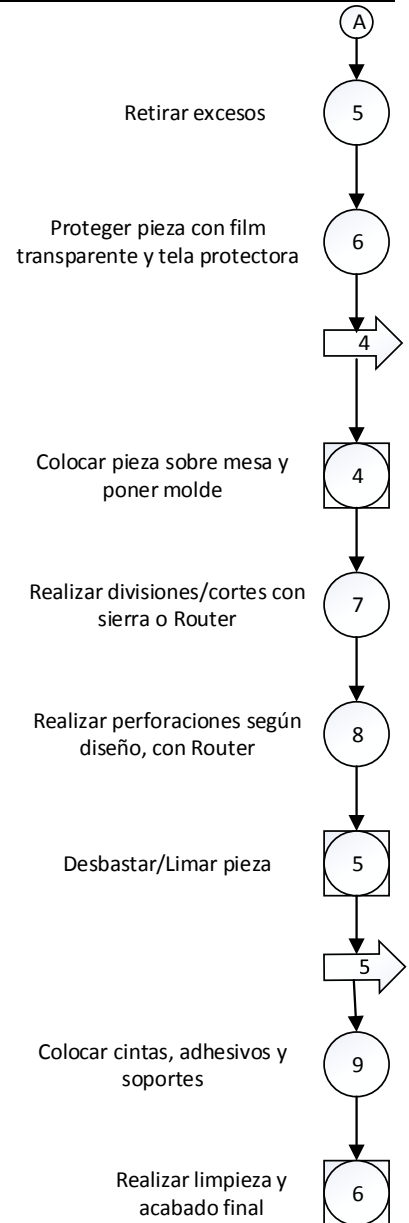
Figura 18. Diagrama de flujo Termoformado



Continuación de Figura 18. Diagrama de flujo termoformado

Empresa: Fogel de Centroamérica	Área: Producción
Analista: Manufactura Esbelta	Departamento: Termoformado
Método: Actual	Hoja: 2/2
Fecha: diciembre 2017	Elaborado por: José García

SIMBOLO	CANTIDAD
	9
	1
	6
	5

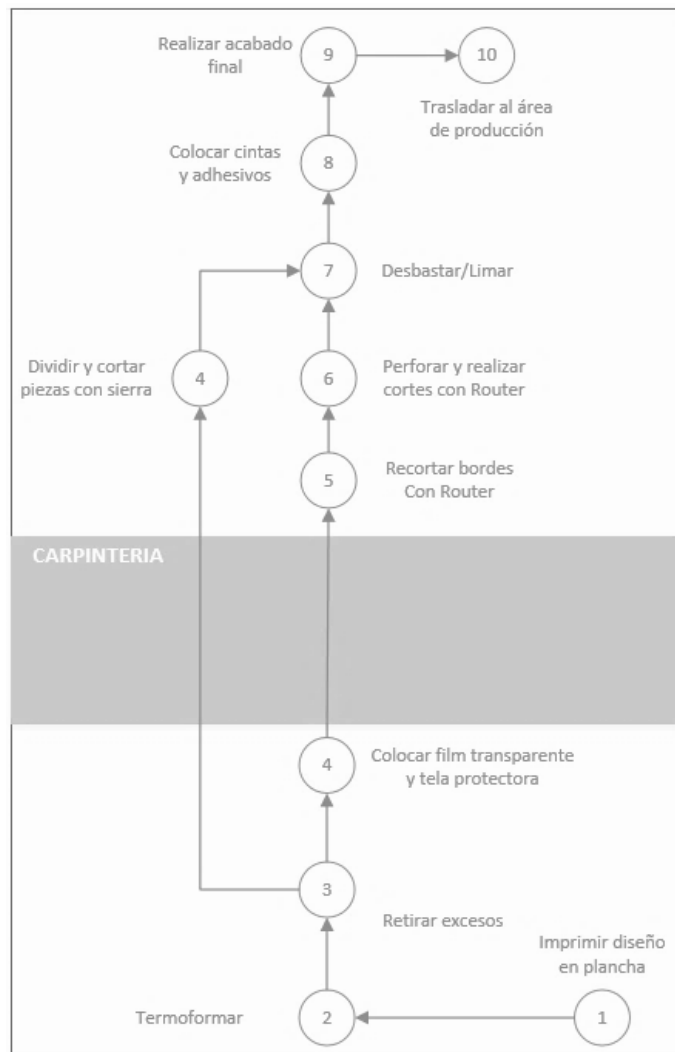


Fuente: elaboración propia. Resultado de datos brindados en el área de termoformado.

3.4.3. Diagrama de recorrido

Diagrama que representa de forma objetiva la distribución del área de termoformado, indica la localización de las actividades registradas en el diagrama de proceso.

Figura 19. Diagrama de recorrido termoformado

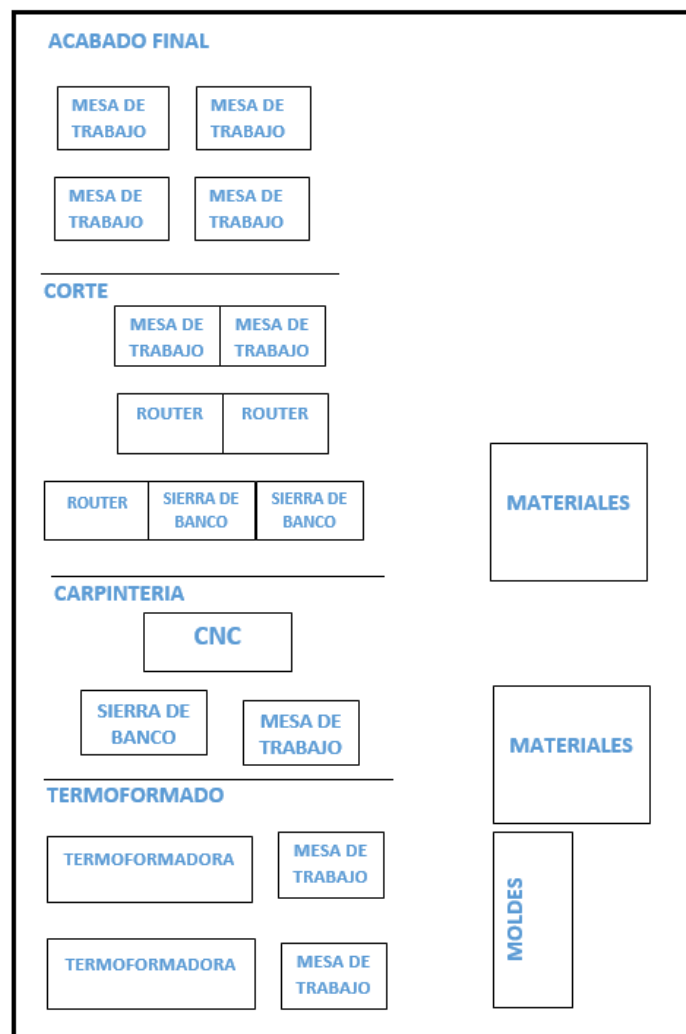


Fuente: elaboración propia. Resultado de datos brindados en el área de termoformado.

3.4.4. Distribución de Planta

Con los diagramas anteriores se realiza la distribución de maquinaria y de ambientes. A continuación, se muestra la ubicación y distribución del área de estudio, el departamento de termoformado.

Figura 20. Distribución del departamento de termoformado



Fuente: elaboración propia. Resultado de datos brindados en el área de termoformado.

3.5. Balance de línea

El balance de línea es una herramienta utilizada en control de la producción que sirve para equilibrar en la mayor medida posible la producción en cada operación para que pueda seguir su secuencia y disminuyan los retrasos. Un proceso de producción bien equilibrado optimiza los recursos involucrados en el proceso. Para realizar un balance de línea se toma en cuenta: los operarios disponibles, las estaciones de trabajo, la meta de producción, los puntos críticos de control conocidos como cuellos de botella entre otros.

Para que la producción sea práctica, se deben considerar ciertos factores que permiten dar las condiciones necesarias:

- Cantidad. El número de unidades debe ser suficiente para cubrir el costo de preparación de la línea.
- Equilibrio. Las operaciones deben completarse en tiempos casi iguales o iguales, deben basarse en un estándar.
- Continuidad. Cuando la producción comienza no debe detenerse, siempre debe ser constante ya que de lo contrario se corta el flujo de las operaciones restantes.

Después de saber esto, lo siguiente es determinar el tack time para poder determinar el número de operarios necesarios para cada operación, para esto se emplea la fórmula:

$$\text{Tack time} = \text{Tiempo disponible} / \text{unidades a producir}$$

El cálculo del número de operarios se obtiene mediante:

$$\text{Número de operarios} = \text{Tiempo de ciclo} / \text{Tack time}$$

Como se mencionó anteriormente muchas piezas que se producen son simples y generales, es decir se adaptan a gran variedad de equipos producidos, por lo cual estas se fabrican en tiempos libres y en grandes cantidades más fácilmente debido a su tamaño o características necesarias.

Las piezas que si son producidas constantemente y que requieren un estudio de balanceo de línea son los cubre motores y rótulos, por lo cual se analizaran estos a continuación:

Mediante un previo estudio de tiempos que permite calcular el tiempo estándar de producción de 4 diferentes partes o piezas, tomando en cuenta una eficiencia de 85% e incluyendo un 10% de suplementos se obtuvieron los siguientes valores, detallados en las siguientes tablas:

Tabla IV. **Tiempo estándar de ciclo cubre motor**

OPERACIÓN	te (min)
Termoformado cubre motor	7,21
Corte mesa de trabajo	2,58
Corte y escareado Router	4,31
Soportes y acabado final	5,31
Total	19,40

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado

Tabla V. **Tiempo estándar de ciclo refuerzo cubre motor**

OPERACIÓN	te (min)
Termoformado cubre motor	6,30
Corte mesa de trabajo	2,46
Corte y escareado Router	3,69
Soportes y acabado final	1,57
Total	14,02

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Tabla VI. **Tiempo estándar de ciclo rotulo**

OPERACIÓN	te (min)
Termoformado rotulo	6,35
Corte mesa de trabajo	4,20
Corte y escareado Router	7,11
Total	17,67

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Tabla VII. **Tiempo estándar de ciclo refuerzos laterales rotulo**

OPERACIÓN	te (min)
Termoformado refuerzos	6,28
Corte mesa de trabajo	2,14
Corte Router	1,88
Corte sierra de mesa	2,41
Total	14,97

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Haciendo el balance de línea para cubre motor:

Tiempo disponible = 570 min – 30 min (almuerzo) – 10 min (refacción)

Demanda diaria = 150 cubremotores

Tack Time = (530 minutos disponibles) / (150 cubremotores)

Tack Time = 3.53 min/cubre motor

El cálculo del número de operarios se obtiene mediante:

Número de operarios = Tiempo de ciclo / 3.53

El resultado siempre debe aproximarse al número entero siguiente, debido a que si se tiene decimales, se necesita un operario más para cumplir con la meta.

Tabla VIII. **Número de operarios según balance de línea cubre motor**

OPERACIÓN	te (min)	Tack time	Operarios Propuestos	Operarios actuales
Termoformado cubre motor	7,21	3,53	3	2
Corte mesa de trabajo	2,58	3,53	1	4
Corte y escareado Router	4,32	3,53	2	5
Soportes y acabado final	5,30	3,53	2	3
Total	19,40			

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Al observar los resultados se puede analizar que la operación que tiene el mayor tiempo asignado es la que determinará la producción de la línea, en este caso el termoformado es dicha operación la cual según balance de línea debe llevarse a cabo con 3 operarios, pero al solo existir 2 máquinas termo formadoras eso resulta inútil. Por lo cual, lo que se debe hacer en este caso es reducir la cantidad de unidades a producir por día para que pueda cumplirse la

orden de producción, respecto a las otras operaciones se puede observar que en todas hay operarios sobrantes.

De igual forma, haciéndolo el balance de línea para la producción de rótulos, para 150 unidades.

Tabla IX. **Número de operarios según balance de línea refuerzo cubre motor**

OPERACIÓN	te (min)	Tack time	Operarios Propuestos	Operarios actuales
Termoformado cubre motor	6,30	3,53	2	2
Corte mesa de trabajo	2,46	3,53	1	4
Corte y escareado Router	3,69	3,53	2	5
Soportes y acabado final	1,57	3,53	1	3
Total	14,02			

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Tabla X. **Número de operarios según balance de línea rotulo**

OPERACIÓN	te (min)	Tack time	Operarios Propuestos	Operarios actuales
Termoformado rotulo	6,35	3,53	2	2
Corte mesa de trabajo	4,20	3,53	2	4
Corte y escareado Router	7,11	3,53	3	5
Total	17,67			

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Tabla XI. **Número de operarios según balance de línea refuerzos laterales rotulo**

OPERACIÓN	te (min)	Tack time	Operarios Propuestos	Operarios actuales
Termoformado rotulo	6,35	3,53	2	2
Corte mesa de trabajo	4,20	3,53	2	4
Corte y escareado Router	7,11	3,53	3	5
Total	17,67			

Fuente: elaboración propia. Resultado de estudio de tiempos en el área de termoformado.

Observando los distintos resultados se confirma que actualmente existen más operarios de los necesarios, considerando que la actividad que condiciona el proceso es la operación de termoformado propiamente, ya que, si esta produjera más, se ocuparían los demás operarios de las otras estaciones de trabajo.

3.6. Costos

Los costos son un factor económico necesario para mantener la producción en funcionamiento.

Todo proceso de producción supone la transformación de ciertos factores productivos que permiten obtener el producto que se desea, generalmente expresado en términos monetarios que representan el valor asignado a los recursos consumidos para desempeñar la producción. Un costo de producción se compone de tres elementos básicos, estos son: materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Los costos se clasifican atendiendo a distintos aspectos, pueden ser implícitos o explícitos, fijos o variables, en función de la actividad que los ha generado los hay de diseño, fabricación, distribución o publicitarios. En el caso del área en estudio los costos relevantes en los que se incurre se muestran a continuación.

3.6.1. Planilla

Este costo incluye los sueldos de los empleados que están directa o indirectamente asociados a la elaboración del producto, las 2 variables que regulan este aspecto son: costo de la hora - hombre y número de horas - hombre requerido.

Respecto al recurso humano que se encuentra fijo en el área, se cuenta con:

- 1 jefe de área
- 1 supervisor de área
- 6 operarios en la sección de termoformado
- 2 operarios en la sección de carpintería
- 5 operarios en la sección de corte
- 3 operarios en la sección de acabado final

Según sea la demanda de producción o si existen retrasos en las metas, hay operarios llamados Utility, los cuales son rotativos y apoyan adicionalmente a los operarios fijos, aumentando así la planilla del área.

3.6.2. Materia Prima

Este costo está integrado por los componentes principales y secundarios que intervienen directa o indirectamente en los procesos de transformación, ya que la característica esencial del área es manufacturera.

La estimación de este costo se lleva a cabo mediante el conocimiento de 2 elementos: la cantidad de materia prima requerida para elaborar una unidad de producto y el precio unitario de la materia prima puestas en fábrica.

En el área de termoformado la principal materia utilizada para producir todas las piezas que serán utilizadas en la producción de los equipos de refrigeración son las láminas de plástico. El plástico utilizado para termoformado debe tener la propiedad de ser termoplástico, es decir, que se ablanda por la acción del calor y se endurece al enfriarse.

Sin importar la pieza que se vaya a producir, las láminas de plástico siempre deben ser uniformes aunque si pueden variar en tamaño y grosor, además de tipo de plástico según su densidad, estabilidad térmica, costo, los termoplásticos más utilizados en la producción del área de termoformado son:

- Polietileno de alta y baja densidad (PEAD, PEBD)
- Polipropileno (PP)
- Poliestireno (PS)
- Poliestireno de alto impacto (PAI)
- Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)

3.6.3. Insumos

Los insumos son todas aquellas cosas que están disponibles para el uso y desarrollo en los procesos de producción de termoformado, son necesarios ya que facilitan la manipulación, utilización o ejecución de la materia prima o producto en proceso.

En la sección de termoformado se encuentran varios insumos que son de ayuda durante el proceso, por ejemplo:

- Moldes de madera seca
- Stretch film o film transparente
- Tela protectora
- Pegamento
- Masking tape

Además de las herramientas que son utilizadas para poder realizar los procedimientos diarios:

- Escariadores manuales
- Limadoras manuales
- Cuchillas manuales
- Tijeras
- Pinzas
- Martillos

3.6.4. Costo de Producción

Para mantener la producción diaria de termoformado en funcionamiento es necesario incurrir en la inversión de recursos. Es un factor fundamental en la producción de bienes y servicios, siempre es utilizado para la toma de decisiones, ya que un aumento de dicho costo significa una disminución de los beneficios de la empresa.

El costo de producción es el valor económico del conjunto de bienes y esfuerzos en que se incurren para obtener el producto terminado en las condiciones necesarias para ser entregado a las líneas de producción que producirán los equipos de refrigeración comercial requeridos por los clientes. A continuación, se presenta un costo de producción diario estimado para una orden de producción, debido a que es producción intermitente:

Tabla XII. Costo de producción estimado diario

materia Prima	Q 8 000,00
mano de obra directa	Q 1 450,00
costo primo	Q 11 450,00
gastos de fabricación	
mano de obra indirecta	Q 400,00
cuota patronal fabrica	Q 235,00
energía	Q 1 000,00
combustible	Q 50,00
depreciación maquinaria	Q 200,00
herramientas	Q 300,00
mantenimiento	Q 100,00
inventario producto en proceso	Q 4 000,00
costo producción de lo fabricado	Q 15 835,00
inventario producto terminado	Q 2 000,00
costo producción para la venta	Q 17 735,00

Fuente: elaboración propia. Resultado de datos brindados en el área de termoformado.

3.7. Mantenimiento de equipo

Al igual que en cualquier empresa, uno de los aspectos más importantes es el mantenimiento del equipo, maquinaria e instalaciones por medio de la realización de acciones que permitan mantener su buen estado y preservar su vida útil. Este aspecto incluye los costos de materiales y mano de obra directa e indirecta que son empleados en rutinas o reparaciones incidentales, así también para la revisión de equipos y edificios. Existe maquinaria y equipo que se consideran no mantenibles, por lo cual es más económico aplicar la política correctiva.

En el área de termoformado se cuenta específicamente con la siguiente maquinaria y equipo:

- Maquinaria
 - 2 termoformadoras
 - 1 fresadora CNC

- Equipo
 - 3 Sierras de banco
 - 2 sierras circulares
 - 2 esmeriles angulares
 - 8 routers

3.7.1. Preventivo

El mantenimiento preventivo es un procedimiento que se realiza periódicamente para reducir el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos. El plan de mantenimiento preventivo abarca tres tipos de actividades: las rutinarias que se realizan a diario, las programadas que se realizan en fechas planificadas a lo largo del año y actividades extras realizadas durante las paradas programadas.

Está basado en tareas, las cuales deben tener cinco características: frecuencia, especialidad, duración, autorización de trabajo especial, autorización para detener la máquina.

La frecuencia se fija siguiendo periodicidades o partir de horas de funcionamiento, dependiendo de que resulte más conveniente.

La especialidad hace referencia a la asignación del profesional conveniente para realizar la tarea y los tiempos programados que eviten el cruce de tareas; las especialidades incluyen mecánica, electricidad, electrónica, instrumentación, limpieza, construcción, operación y predicción.

La duración es la estimación del tiempo que se tarde en realizar la tarea, este tiempo es estimado ya que casi siempre lleva un error por exceso o defecto.

Respecto a las autorizaciones, se debe a que determinadas tareas o maquinaria necesiten de un permiso especial para poder realizar mantenimiento, ya sea por el riesgo que supone realizarla o porque es más conveniente realizarla con la maquinaria parada.

3.7.2. Correctivo

El mantenimiento correctivo es el procedimiento que se hace para corregir o reparar los defectos identificados en los equipamientos o instalaciones. Según el plan de mantenimiento esta es la forma más básica, consiste en localizar averías o fallos y repararlos.

Existe una política para cada maquinaria y equipo que define los criterios de decisión, normalmente se toma en cuenta el costo seguridad, legal, etc. Además, depende de si el equipo es de fácil sustitución, difícil sustitución o no sustituible.

La política indica que, para equipos difíciles de sustituir por su bajo costo, lo mejor es una sustitución a intervalo fijo; por el contrario, si son de alto costo, lo mejor es dar mantenimiento según la condición de la maquinaria o equipo. Para toda la maquinaria y equipo que implica altos costos de mantenimiento, sustituible o no, es mejor modificar su diseño. Para casos en los que no resulta efectivo nada de lo anterior, se utilizan hasta su fallo.

3.8. Condiciones de trabajo

Son todas aquellas disposiciones que establecen y determinan las características del trabajo en relación con la seguridad, la salud y la calidad de vida en el empleo. En el caso de la empresa, las condiciones de trabajo son reguladas por el código de trabajo de Guatemala y reglamentos, convenios o pactos colectivos internos existentes.

3.8.1. Jornada laboral

Para el área de termoformado y empaque la jornada de trabajo es diurna especial (≤ 48 horas a la semana según artículo 119 del código de trabajo de Guatemala), de lunes a jueves de 7:00 a 16:30 y viernes de 07:00 a 15:30, teniendo un descanso de 10 minutos para refacción por la mañana y 30 minutos de almuerzo cada día. Haciendo un total de 44 horas a la semana. Adicional esta la realización de horas extras según requiera la ocasión.

3.8.2. Salarios o sueldos

Respecto a la remuneración percibida por el recurso humano que contempla la planilla, se cuentan con salarios competitivos según sea el puesto, en el caso de los operarios se cuenta con un salario mensual superior al salario mínimo establecido por el gobierno de Guatemala.

Al ser regidos por el código de trabajo se cuenta con todos los beneficios de ley; bono, aguinaldo, vacaciones, pago de horas extras, etc., Además se cuentan con otros beneficios propios de la empresa tales como: reconocimiento al colaborador del mes, subsidio de víveres mensual, mochila escolar anual, uniforme de trabajo, enfermería con asistencia médica gratuita, comida.

3.8.3. Lugar de capacitación

La capacitación es el conjunto de actividades didácticas estructuradas y organizadas a corto plazo, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades o aptitudes relacionadas con el puesto de trabajo y su entorno. El recurso humano del área posee una cultura de retroalimentación que permita mantener conocimientos actualizados en sus actividades realizadas.

En el área se cuenta con un plan de capacitación periódica, generalmente se realiza en las instalaciones físicas de la empresa en la cual se involucran: operarios, supervisores, jefes, departamento de recursos humanos y departamento de manufactura esbelta, este último es el principal encargado del desarrollo de mejoras en todos los aspectos que consideren necesarios para garantizar la mejor eficiencia, eficacia y efectividad en todas las actividades.

3.8.4. Responsabilidades del recurso humano

El departamento de recursos humanos se encarga de desarrollar las acciones relacionadas con el reclutamiento del mejor personal, ofreciendo a cambio buenas condiciones laborales, además se encarga de velar por las relaciones, actitud, responsabilidad y comportamiento del personal, atienden las inquietudes de los trabajadores y los intereses de la empresa con la finalidad de lograr beneficios y equilibrio para ambas partes. Entre las obligaciones que establece el código de trabajo de Guatemala en su artículo 63:

- a. Desempeñar el servicio contratado bajo la dirección del patrono o de su representante, a cuya autoridad quedan sujetos en todo lo concerniente al trabajo.
- b. Ejecutar el trabajo con la eficiencia, cuidado y esmero apropiados, en la forma y lugar convenido.
- c. Restituir al patrono los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que se les faciliten para el trabajo. Es entendido que no son responsables por el deterioro normal ni por el que se ocasione por caso fortuito, fuerza mayor, mala calidad o defectuosa construcción.
- d. Observar buenas costumbres durante el trabajo.

- e. Prestar los auxilios necesarios en caso de siniestro o riesgo inminente en que las personas o intereses del patrono o de algún compañero de trabajo estén en peligro, sin derecho a remuneración adicional.
- f. Someterse a reconocimiento médico, ya sea al solicitar su ingreso al trabajo o durante éste a solicitud del patrono, para comprobar que no padecen alguna incapacidad permanente o alguna enfermedad profesional, contagio o incurable.
- g. Guardar los secretos técnicos, comerciales o de fabricación de los productos a cuya elaboración concurren directa o indirectamente, con tanta más fidelidad cuanto más alto sea el cargo del trabajador o la responsabilidad que tenga de guardarlos por razón de la ocupación que desempeña, así como los asuntos administrativos reservados, cuya divulgación pueda causar perjuicio a la empresa.
- h. Observar rigurosamente las medidas preventivas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patronos, para seguridad y protección personal de ellos o de sus compañeros de labores, o de los lugares donde trabajan.¹¹

¹¹ Guatemala. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Código de trabajo de la República de Guatemala. Decreto Numero 1441 Edición rubricada y concordada con las normas internacionales del trabajo, 2011. 226 p.

3.8.5. Obligaciones del patrono

Respecto a las obligaciones de la empresa, se toma como base el Artículo 61 del Código de Trabajo, el cual establece como obligaciones del patrono:

- a) Presentar a la dependencia administrativa correspondiente del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, un informe que por lo menos debe contener:

Egresos totales que hayan tenido por concepto de salarios durante el año anterior, con la debida separación de las salidas por jornadas ordinarias y extraordinarias; y nombres y apellidos de sus trabajadores con expresión de la edad aproximada, nacionalidad, sexo, ocupación, número de días que haya trabajado cada uno y el salario que individualmente les haya correspondido durante dicho año.

- b) Preferir, en igualdad de circunstancias, a los guatemaltecos sobre quienes no lo son y a los que les hayan servido bien con anterioridad respecto de quienes no estén en ese caso.
- c) Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de maltrato de palabra o de obra.
- d) Dar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para ejecutar el trabajo convenido, debiendo suministrarlos de buena calidad y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que el patrono haya convenido en que aquellos no usen herramienta propia.
- e) Proporcionar local seguro para la guarda de los instrumentos y útiles del trabajador, cuando estos necesariamente deban mantenerse en el lugar donde se presten los servicios.
- f) Permitir la inspección y vigilancia que las autoridades de trabajo practiquen en su empresa para cerciorarse del cumplimiento de las disposiciones del presente Código, de sus reglamentos y de las leyes de previsión social, y dar a aquellas los informes indispensables que con ese objeto les soliciten.

- g) Pagar al trabajador el salario correspondiente al tiempo que este pierda cuando se vea imposibilitado para trabajar por culpa del patrono
- h) Conceder a los trabajadores el tiempo necesario para el ejercicio del voto en las elecciones populares, sin reducción del salario.
- i) Deducir del salario del trabajador las cuotas ordinarias y extraordinarias que le corresponda pagar a su respectivo sindicato o cooperativa, siempre que lo solicite el propio interesado o a la respectiva organización legalmente constituida.
- j) Procurar por todos los medios a su alcance la alfabetización de sus trabajadores que lo necesiten.
- k) Mantener en los establecimientos comerciales o industriales donde la naturaleza del trabajo lo permita, un número suficiente de sillas destinadas al descanso de los trabajadores durante el tiempo compatible con las funciones de estos.
- l) Conceder licencia con goce de sueldo a los trabajadores en los siguientes casos: 1. Cuando ocurriera el fallecimiento del cónyuge o de la persona con la cual estuviese unida de hecho el trabajador, o de los padres o hijos, tres (3) días. 2. Cuando contrajera matrimonio, cinco (5) días. 3. Por nacimiento de hijo, dos (2) días. 4. Cuando el empleador autorice expresamente otros permisos o licencias y haya indicado que estos serán también retribuidos. 5. Para responder a citaciones judiciales por el tiempo que tome la comparecencia y siempre que no exceda de medio día dentro de la jurisdicción y un día fuera del departamento de que se trate.
- m) Por desempeño de una función sindical, siempre que ésta se limite a los miembros del Comité Ejecutivo y no exceda de seis días en el mismo mes calendario, para cada uno de ellos. 7. En todos los demás casos específicamente provistos en el convenio o pacto colectivo de condiciones de trabajo.
- n) Tener a su servicio, por lo menos un 90% de trabajadores guatemaltecos (si hay extranjeros) Art. 13 del Código de Trabajo.

- o) Extender el contrato de trabajo por escrito, al momento de iniciar las labores, en tres ejemplares: uno que debe recoger cada parte en el acto de celebrarse (patrono y trabajador) y otro que el patrono queda obligado a hacer llegar al Departamento Administrativo de Trabajo (La Dirección General de Trabajo), directamente o por medio de la autoridad de trabajo más cercana, dentro de los quince días posteriores a su celebración, modificación o renovación.
- p) Llevar un libro de salarios, debidamente autorizado por el Departamento de Salarios del Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Este debe ser autorizado por el Departamento Nacional de Salarios.¹²

¹² Guatemala. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Código de trabajo de la República de Guatemala. Decreto Numero 1441 Edición rubricada y concordada con las normas internacionales del trabajo, 2011. 226 p.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Derivado del estudio más detallado de todo lo relacionado al área de análisis y de haber observado e identificado las fortalezas y debilidades del área de termoformado es momento de determinar y asignar las tareas, definir los plazos y calcular el uso de recursos necesarios para lograr los objetivos que se han planteado.

La finalidad general del programa para la detección, prevención y reducción de factores que disminuyen la eficiencia, eficacia y efectividad en el área de termoformado, a partir de una correcta planificación, en otra palabra es identificar los problemas que posiblemente causan una disminución de la productividad, para poder optimizarlos; economizando tiempo y esfuerzo, mejorando el rendimiento para la consecución de los objetivos planteados.

Un concepto muy ligado a la empresa y este trabajo de investigación es la productividad. Por esta razón, conocer los factores que la afectan es vital. Pero identificar claramente la diversidad de causas favorables o en contra de la productividad lleva tiempo y análisis. Para lograrlo, es necesario permanecer en la planta, observar el entorno y los procesos, conocer el recurso humano y tener a mano un modelo práctico que permita clasificarlos.

La productividad tiene que ver directamente con la producción y esta, a su vez, se relaciona con la eficiencia, eficacia y efectividad. Por lo tanto, elevar la productividad significa producir más optimizando el consumo de recursos, invirtiendo lo mismo en materiales, mano de obra y tiempo.

4.1. Plan de acción para el programa

Es la herramienta de planificación empleada para la gestión y control de las actividades por realizar. Como tal, funciona como una hoja de ruta que establece la manera en que se organizará, orientará e implementará el conjunto de tareas necesarias para el alcance de los objetivos y metas.

La forma más fácil de buscar soluciones a los problemas es segmentarlos en grupos, de esta forma, se podrá atacar la raíz del problema y no solo conforme se vayan presentando. Habitualmente, los factores a tomar en cuenta se pueden dividir en cuatro grupos, los cuales se clasifican según su naturaleza.

Un factor se define como un elemento que puede condicionar una situación, volviéndose causante de la evolución o transformación de los hechos, tanto positiva como negativamente. Los factores son los responsables de contribuir a obtener determinados resultados, así como de su variación o cambios.

4.1.1. Factores internos

Son todas aquellas condiciones que se incluyen dentro de la empresa y sus procesos productivos.

4.1.1.1. Gestión administrativa

En el contexto de administración de operaciones administrar se refiere a: hacer a través de otros, empleando recursos humanos, materiales, financieros, etc. haciendo uso de la gestión administrativa. El proceso administrativo se

compone de cuatro herramientas fundamentales las cuales son: planificar, organizar, dirigir y controlar. A continuación, se describe cada una de ellas.

- Planificar. Se refiere a pensar que las metas y objetivos se pueden alcanzar mediante la búsqueda del camino para obtenerlos.
- Organizar. Es determinar las tareas y actividades, además de definir quienes las realizaran de acuerdo a sus competencias.
- Dirigir. Es guiar y orientar a las personas a que ejecuten efectivamente sus actividades.
- Controlar. Es monitorear constantemente para establecer estándares que determinan si existen errores o variaciones y corregirlos.

4.1.2. Factores externos

Son las condiciones que están en el ambiente o entorno y que tienen relación con el área analizada y la empresa.

4.1.2.1. Servicios (agua, energía eléctrica, etc.)

Es el conjunto de acciones realizadas para servir a alguien, algo o alguna causa. Los servicios son funciones ejercidas por las personas hacia otras personas con el fin de que estas cumplan con la satisfacción de recibirlos.

4.1.3. Factores propios

Son las condiciones que pertenecen a la empresa y tienen relación directa.

4.1.3.1. Proveedores

Son las personas o empresas que abastecen a la empresa en estudio con existencias de materia prima o artículos que serán transformados para obtener los productos finales y venderlos posteriormente. Estas existencias adquiridas están destinadas a la actividad o negocio principal de la empresa que compra esos elementos.

4.1.4. Factores ajenos

Incluye las condiciones que no pertenecen a la empresa, pero tienen relación directa o indirecta con esta.

4.1.4.1. Política laboral

Se refiere a las leyes y normas actuales del país que perturban el ámbito laboral. Están influenciadas además por la actuación de las asociaciones empresariales, sindicatos y fluctuaciones de la economía nacional e internacional. Son fuente de poder público caracterizado en los empleos y coadyuvan en las decisiones individuales.

La política laboral también puede ser interna cuando se tienen pautas o normas que se tienen dentro de la empresa y que se deben cumplir al margen de la ley.

4.2. Implementación del plan o del programa

Luego de diseñar el plan de acción o programa, se debe ejecutar; en otras palabras, ponerlo en marcha para poder lograr los objetivos deseados. El plan de acción o programa es un trabajo en equipo, por ello es importante informar al personal directamente involucrado y a los miembros de la empresa que deban conocerlo para poder contar con su apoyo y respaldo. Para hacerlo de una mejor manera es necesario formar un equipo de trabajo y crear un comité de planificación o alguna otra denominación.

4.2.1. Entidades responsables

No es posible obtener una buena eficiencia, eficacia y efectividad sin un buen recurso humano productivo, ya que este es uno de los principales factores que determinan el éxito de la producción. Por esta razón, se deben tomar en cuenta las opiniones, sugerencias y comentarios del personal operativo del área. Es aquí en donde deben actuar en conjunto el departamento de recursos humanos, departamento de manufactura esbelta, supervisores, jefaturas y gerencias.

4.2.1.1. Gerencia general

Es el máximo líder detrás de la presidencia y asamblea general de la empresa. Entre sus funciones esta analizar los resultados de la empresa en el aspecto financiero, administrativo, personal, contable entre otros. Dirige la empresa, toma importantes decisiones, supervisa las actividades planificadas comparándolas con lo realizado y detecta las diferencias.

Se entiende que debe estar enterado de lo que se desea hacer, ya que su aprobación es base para que los mandos intermedios puedan actuar y dar seguimiento, además puede identificar factores externos.

4.2.1.2. Gerencia de producción

El gerente de producción es el principal al mando de la manufactura de la planta en general, se encarga de gestionar los materiales y los trabajadores, encargado de asegurar que la producción resulte tan eficiente como sea posible. Dentro del marco del diseño organizacional, en el que la departamentalización es funcional, resulta que el área de producción por la naturaleza de la empresa es la principal, y en la que se enfoca este estudio; por tanto, también es fundamental su aprobación y apoyo, también puede identificar factores externos.

4.2.1.3. Gerencia de manufactura esbelta

El gerente de manufactura esbelta busca, diseña e implementa las herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones o actividades que no agregan valor al producto y a los procesos. Maximiza el valor de cada actividad realizada y elimina lo innecesario. La gerencia está conformada por profesionales de la Ingeniería que pueden identificar factores internos y externos ya que buscan reducir desperdicios y optimizar operaciones. Es importante su aprobación ya que, además de ser una de las áreas que ha brindado la información necesaria, es el equipo de trabajo con el cual se ha desarrollado conjuntamente este trabajo de investigación.

4.2.1.4. Supervisores del área analizada

En el área de termoformado el supervisor y jefe, son los profesionales de primera línea encargados de apoyar a los operarios, resolver problemas, dar seguimiento y control a los procesos realizados en el área, ejercen la inspección, y dirección, planifican y velan por que las ordenes de producción sean realizadas y cumplidas a cabalidad.

Tanto el jefe como el supervisor de termoformado son los canales principales para comunicar las opiniones, sugerencias y comentarios de los operarios. Además, son fuentes de identificación de factores externos e internos que condicionan la eficiencia, eficacia y efectividad, al ser observadores constantes y directos de los procesos que realizan los operarios.

4.2.1.5. Operarios del área analizada

Los operarios son los agentes principales del plan de acción o programa, ya que están directamente implicados en todas las actividades y procesos realizados en el área. Son quienes ejecutan diariamente sus funciones para mantener la producción activa, manipulan la maquinaria, equipo y herramientas. Son los elementos del sistema que se encuentran condicionados por el entorno y condiciones de trabajo.

Por todo lo anterior son los operarios quienes identifican los factores internos que condicionan su trabajo y su eficacia, eficiencia y efectividad.

4.3. Costos

Un aspecto relevante para implementar el plan de acción o programa, son los costos, es decir la cantidad de recursos que se deben invertir para producir los cambios deseados. La palabra costo desde un sentido más amplio puede referirse propiamente a un costo o también a un gasto. La diferencia radica en que el primero es recuperable y el segundo no lo es.

Naturalmente, la empresa en estudio como cualquier otra, no quiere incurrir en gastos, pero en ocasiones es necesario ya que el objetivo general es identificar, prevenir y reducir factores negativos que, de no ser tratados a tiempo, pueden traer consecuencias más severas en el transcurso del tiempo.

4.3.1. Recurso humano

Se puede definir al recurso humano como un bien si se tiene en cuenta que su posesión permite que la empresa tenga expectativas de ingresos futuros. Son un bien de uso que permite la producción del bien que se fabrica. Tienen una mayor flexibilidad ya que pueden dejar de ser poseídos por la empresa, ya sea voluntaria o involuntariamente.

Para este programa propuesto, el recurso humano no representa un costo o gasto significativo, ya que como se describió anteriormente son el mismo recurso humano del área de producción y departamento de termoformado quienes se encargan de identificar los factores que consideren oportunos reducir y prevenir. Se incurrirá en costos o gastos en la medida en que sean necesarios para reducir y prevenir exclusivamente.

4.3.2. Planificación para prevenir o reducir el factor

La palabra planificación deriva de la palabra plan y precisamente lo que se está haciendo es un plan de acción o programa con el cual se desea lograr el objetivo general de identificar, prevenir y reducir factores que afectan la eficiencia, eficacia y efectividad. Es importante recordar que planificar algo es proyectar el futuro de alguna manera, como llevar a cabo las ideas que tenemos y esperar los resultados deseados.

Una vez identificadas las ideas o en este caso los factores, lo siguiente es hacerlo saber a todos los interesados, comunicándolo de manera efectiva a las entidades responsables, las cuales están representadas por un equipo de trabajo creado para dar el seguimiento correspondiente. Este equipo de trabajo llamado comité de planificación, debe estar conformado por uno o más representantes de cada entidad responsable, las cuales deben convenir un tiempo prudencial para que los integrantes del comité puedan realizar sus actividades.

El comité de planificación será el encargado de validar la información recibida mediante un diagnóstico de la situación y el factor para determinar si es factible y viable solucionarlo, además de estimar personal, tiempo y costos necesarios para prevenir y reducir el factor. El comité se encargará principalmente de planificar, organizar y controlar la solución de los factores internos ya que son los que dependen directamente de la empresa, en caso contrario los factores externos serán, posiblemente, solo objeto de estudio.

Respecto a costos tampoco es significativo ya que serán parte del trabajo de las entidades responsables, solo que será desde una perspectiva diferente de organización y operación.

4.3.3. Capacitación del personal involucrado

En la empresa a nivel general se tiene muy presente que el recurso humano es fundamental para el logro de objetivos, por eso, genera el sentido de pertenencia en sus miembros. Desde el punto de vista del empleado, el también busca pertenecer y sentirse parte del grupo humano.

Esta propuesta de mejora se propone beneficiar a la empresa y a su recurso humano, por eso, se debe informar al personal involucrado mediante charlas para motivarlos e instruirlos sobre los beneficios de la propuesta y generar confianza para que participen.

Los costos no representan problemas ya que el mismo comité es el que reunirá al personal y lo capacitará, además, puede actuar conjuntamente con el departamento de recursos humanos de la empresa ya que ellos tienen más conocimientos relacionados con administración de personal y su capacitación.

4.4. Reubicación de áreas

Durante la permanencia en el área de estudio se identificó que la ubicación y distribución de maquinaria, equipo y herramientas es un factor interno propio muy importante que influye en la eficiencia, eficacia y efectividad de las operaciones del área de termoformado.

Una ubicación es un lugar, un sitio o una localización donde se encuentra físicamente un determinado elemento. Para hacer una distribución correcta de la planta es necesario tomar en cuenta tres factores:

- Diseño de la planta
- Selección del equipo
- Distribución del equipo.

El diseño de la planta se basa en el área disponible en la bodega, el equipo se eligió según los requerimientos necesarios; su distribución es cómoda porque se dispone de espacio suficiente y el volumen de maquinaria y equipo empleado para realizar los procesos es idóneo.

Se toma como un factor que afecta la eficiencia, eficacia y efectividad porque es un punto que se puede mejorar.

Figura 21. **Distribución de planta**

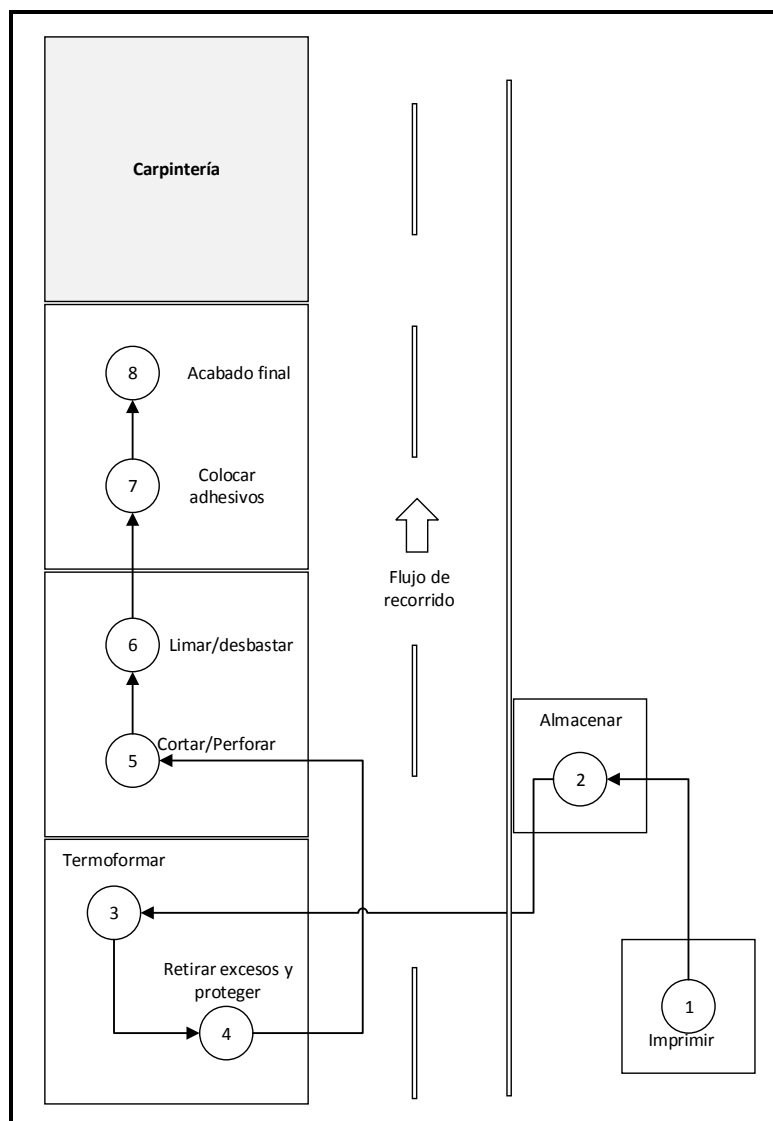


Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018. Planta Fogel Andina.

4.4.1. Diagrama de recorrido

A continuación, se presenta una propuesta para optimizar la distribución de la maquinaria y equipo en el área de estudio.

Figura 22. **Propuesta Distribución del departamento de termoformado**

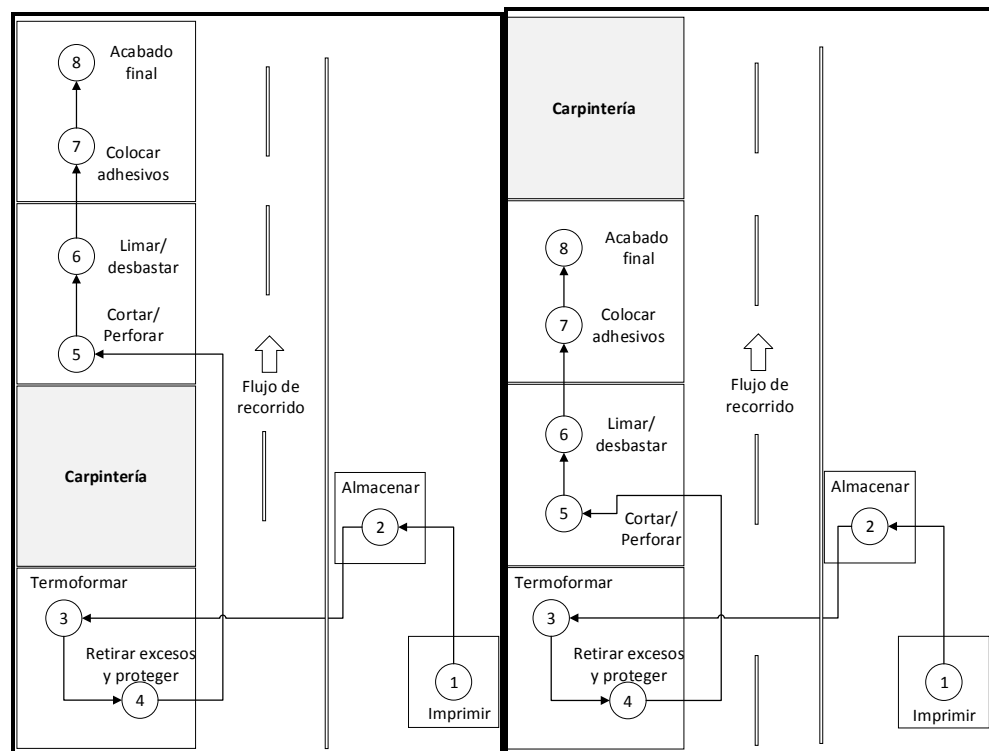


Fuente: elaboración propia, resultado de datos obtenidos en el área de termoformado.

4.4.2. Análisis del recorrido

La propuesta presentada de distribución de maquinaria y equipo sirve para poder minimizar los tiempos de traslado y recepción del producto en proceso, además, reduce las distancias entre actividades del proceso y, por consiguiente, reduce las distancias recorridas para el traslado.

Figura 23. Actual y propuesta, distribución maquinaria y equipo



Fuente: elaboración propia, resultado de datos obtenidos en el área de termoformado.

Como se observa en la figura anterior, el proceso inicia con la impresión de la pieza a trabajar según demanda del cliente, luego se traslada y almacena temporalmente en un sitio cercano al área de termoformado. Luego, el personal

la traslada a la maquina termoformadora y realiza sus actividades. Después, las piezas termoformadas se colocan en unas canastas ubicadas al lado de la sección termoformado para que los operarios de las siguientes actividades vayan a recogerlas, las trasladen manualmente hacia sus mesas de trabajo y continúen con el proceso hasta terminar la pieza.

De lo anterior se puede analizar lo siguiente: el área de carpintería no participa en el proceso directo, por lo cual resulta conveniente reubicar esa sección para permitir que las secciones de corte y acabado final estén más cercanas a la sección de termoformado para optimizar y mejorar la eficiencia del proceso reduciendo tiempos de recepción y distancias de traslado recorridas de las piezas en proceso, ya que el traslado de piezas de la sección de termoformado a corte es muy lento.

4.5. Control del diseño del entorno

Resulta conveniente tomar el diseño del entorno como un factor ya que la concepción del lugar dedicado al trabajo en la empresa en estudio va más allá de la simple funcionalidad. El diseño del espacio debe tomar en cuenta a las personas y el uso que se hará de ese espacio.

El diseño del entorno consiste en mejorar las cualidades de un cierto espacio, creando un entorno agradable y armonioso, por medio de la manipulación del volumen espacial y la articulación de la luz. Es decir, crear un espacio conciliando funcionalidad y estética se consigue gracias a la correcta distribución del espacio, pero también, de la elección de los materiales, de las texturas, de los revestimientos, del mobiliario, de la iluminación, de los colores. etc.

El diseño del entorno, en la industria principalmente, suele ser muy rígido y simple ya que se limita al cumplimiento de normas establecidas. Sin embargo, cada vez se vuelve más común asociar esto como un posible factor que afecta la eficiencia, eficacia y efectividad. Para comprobar si el diseño del entorno es uno de estos factores, se pueden seguir tres pasos que permitan establecer un mejor control:

- Estudiar el espacio.
- Estudiar las necesidades específicas de los usuarios en función de la utilización a la que se vaya a destinar el espacio.
- Definir los elementos estéticos: (luz, colores, texturas, etc.).

El estudio del espacio sirve para obtener datos del entorno: dimensiones y formas del área, ubicación de puertas, ventanas, fuentes de luz natural, revestimientos, pisos, paredes, etc.

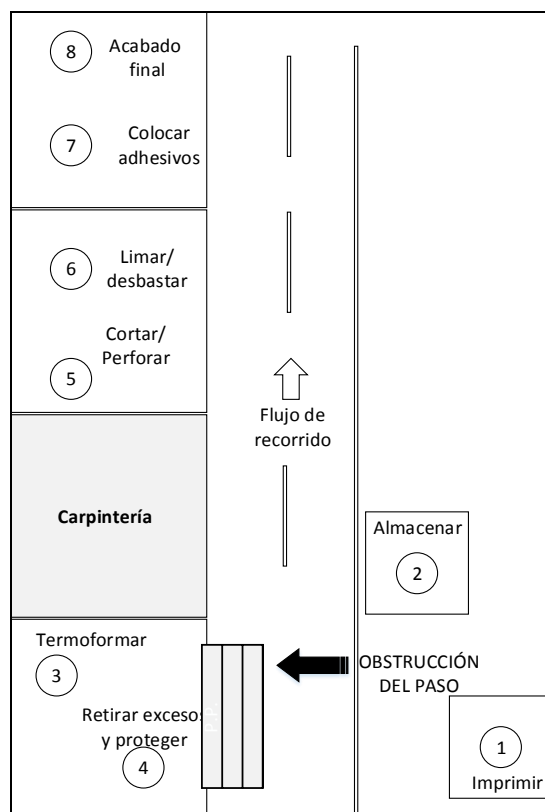
El diseño de un espacio debe prepararse para el uso que el usuario le dará, según sus necesidades y las actividades que desarrollará habitualmente. También es importante estudiar las medidas del cuerpo humano, esto sirve para optimizar los productos y los espacios, zonas de paso, zonas de permanencia y espacio necesario para el uso de elementos requeridos. Finalmente, los elementos estéticos: colores, texturas, revestimientos, iluminación y ubicación de muebles, objetos y elementos necesarios.

Una vez establecida la herramienta para el control de diseño del entorno se siguieron los pasos mencionados y se observó que las dimensiones del espacio fueran idóneas, que existieran suficientes puertas y ventanas distribuidas al igual que fuentes de luz natural tanto por medio de ventanas y de

techos de láminas transparentes. Los revestimientos, pisos y paredes son idóneos, sólidos y lisos.

En los espacios de paso, permanencia y operación se aplica una mala práctica ya que, en la sección de termoformado, el producto en proceso se almacena temporalmente sobre toda la zona de paso adyacente al área y ocupa hasta un tercio del camino. Esto afecta la circulación de personal y de producto.

Figura 24. **Limitante en zona de paso**



Fuente: elaboración propia, resultado de datos obtenidos en el área de termoformado.

Esta mala práctica se debe reducir y junto con la propuesta para la reubicación de áreas será más fácil trasladar el producto en proceso de la sección de termoformado a la sección de corte, manteniendo libre la zona de paso en la mayor medida posible.

Por último, en el aspecto estético, se puede hacer uso de la psicología del color en paredes. Esta técnica resulta efectiva, es muy sencilla y mejorará el entorno:

- Los colores cálidos (amarillo, naranja y rojo) tienen un efecto estimulante, alegre y activo.
- Los colores fríos (azul, verde y violeta) producen una acción relajante.

4.6. Manejo de materiales

Se define como toda actividad, tarea o proceso que propone mover y almacenar hasta un lugar de interés, al menor costo posible. Implica manipular correctamente los materiales y transportarlos de un punto a otro sin retroceder, evitar interferencias, retrasos y movimientos innecesarios.

Se identifica como un factor importante que influye en la eficiencia, eficacia y efectividad ya que un correcto o incorrecto manejo de materiales puede aumentar o reducir: costos, accidentes, tiempos, daño en materiales, y aprovechamiento de los espacios.

Un inventario es el conjunto de materiales necesarios para llevar a cabo el proceso de producción. La herramienta elemental para llevar el control del inventario es el manejo de materiales en el cual se determinan cantidades como:

- Pedido optimo
- Nivel mínimo de existencia
- Nivel máximo de existencia
- Nivel teórico de consumo
- Nivel de reorden

Para calcular requerimientos, agrupar por lotes, agrupar por tiempos o fechas y obtener la orden de compra es recomendable utilizar un sistema de control de inventarios, conocido como MRP (siglas del nombre en inglés). Los elementos que conforman este sistema son:

- Formulación
- Explosión de materiales
- Control de inventarios
- Diseño de ingresos
- Tabla de control

4.6.1. Materia prima

En termoformado se deben comprar materiales y estos aún deben entrar al proceso de manufactura, lo cual supone una efectiva administración de operaciones. Un buen manejo y control de inventarios es crucial ya que la falta de un artículo puede retrasar o detener la producción, abriendo la posibilidad de dejar insatisfechos a los clientes.

El inventario de materias primas es el que se compró, pero no se ha procesado, principalmente, está constituido por las planchas de polímeros. Se enfoca en eliminar la variabilidad en cantidad, calidad o tiempo de entrega por parte del proveedor. Para hacer la planificación se siguen estos pasos:

1. El programa de producción maestro, qué debe hacerse y cuándo.
2. Las especificaciones o la lista estructurada de materiales (materiales y partes necesarias para elaborar el producto.
3. El inventario disponible, lo que hay en existencia.
4. Las órdenes de compra pendientes o recepciones esperadas, lo que ya está pedido.
5. Los tiempos de entrega: cuánto tiempo tardan en llegar los distintos componentes.

Respecto a considerarlo como factor, la decisión radica después de que se realiza la impresión de diseños y se trasladan a la sección de termoformado. En ocasiones, se adaptan para la impresión, planchas con medidas distintas, que no afectan en el proceso de impresión, pero al momento de ser trabajadas en los moldes de las maquinas termoformadoras hay sobrantes en las medidas, los cuales deben ser cortados manualmente y esto provoca pérdidas de recursos.

Aunque quizá no es un factor relevante, representa una pérdida por lo tanto se debe resaltar y su forma de solución es sencilla: comunicación efectiva entre las áreas implicadas para prevenir y reducir el factor.

4.6.2. Producto terminado

Normalmente, está constituido por productos completados que esperan su venta. Sin embargo, el producto terminado del área de termoformado se refiere a artículos finales listos para su traslado y despacho al área de ensamble donde, valga la redundancia, serán ensamblados a los equipos en proceso correspondientes para convertirse posteriormente en productos finales, listos para su venta y despacho.

Aunque algunos artículos terminados entran en inventario muchas veces ya que, en base a pronósticos, se proyectan las demandas futuras, por lo cual se trabajan varias piezas en tiempos libres o de poca demanda. El resto de los artículos deben considerarse como tales por poco tiempo, ya que deben ser trasladados al área de ensamble, como se mencionó antes.

4.7. Logística en el proceso

Los procesos logísticos se relacionan con la planificación, implementación, control del flujo y almacenamiento eficiente de materiales, producto en proceso y producto terminado. Es un factor que toma relevancia en el análisis ya que hay pequeñas situaciones que disminuyen la efectividad y que pueden seguir afectando.

4.7.1. Área de trabajo

Referente específicamente en la sección de termoformado: hay desorden y mala planificación de herramientas y utensilios. Este es un tema propio de operarios, los cuales pierden tiempo en buscar sus herramientas; con ello, provocan retrasos y afectan la productividad de su sección y de las siguientes.

Otros aspectos que suceden en las secciones de corte y de acabado final donde se trabaja con la herramienta Router son:

- Cada estación de trabajo carece de basurero individual, los operarios caminan entre 5 - 10 metros para depositar los residuos.
- La mayoría de Router carece de interruptor de apagado y encendido, esto dificulta la operación, es una condición insegura y aumenta el riesgo de accidentes al manipular la herramienta.

La forma de prevenir y disminuir los factores mencionados es ordenar, organizar e implementar las herramientas y utensilios necesarios para mejorar tiempos de preparación, ejecución y traslado.

4.7.2. Flujo de movimiento y transporte

En relación a la materia prima que se utiliza en el área, como ya se ha mencionado son planchas de termoplástico, generalmente, se apilan manualmente una arriba de otra, y se transportan de la sección de almacenaje hacia la sección de termoformado mediante un montacargas, su almacenaje no es exigente, solo es necesario un ambiente fresco y limpio.

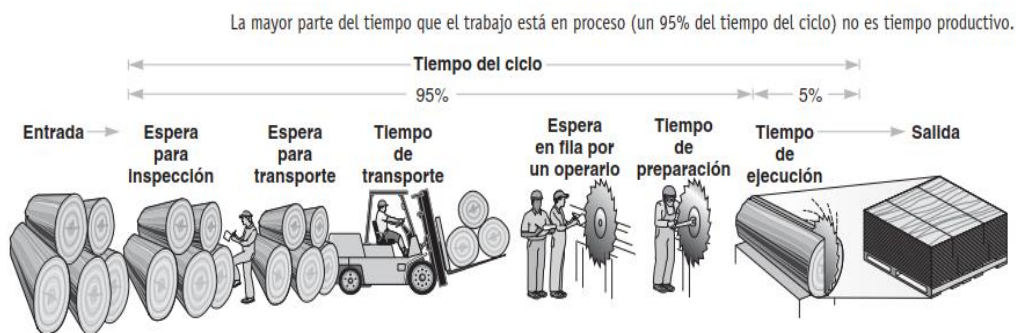
Durante la producción de termoformado, cuando el producto está en proceso se manipula manualmente colocándolo en cajas de madera que se levantan de igual forma y se trasladan a la siguiente sección para continuar con el proceso. Cuando el producto está terminado se realiza el mismo proceso y se traslada a las líneas de producción, idealmente, en un vehículo, el cual debe recorrer una distancia fuera de las instalaciones físicas de la planta. En ocasiones, los operarios trasladan en carretilla cantidades pequeñas de materiales. Esto obedece a la necesidad de inmediatez. y para traslado de pequeñas cantidades el traslado es realizado por operarios mediante el uso de una carretilla, Se recomienda guardar el debido cuidado para evitar lesiones o accidentes.

Otro inventario es el de trabajo en proceso, también conocido como WIP. Lo integran componentes o materias primas que han sufrido cambios, pero no están terminados. Existe por el tiempo requerido para hacer un producto, reducir este tiempo del ciclo disminuye el inventario. Con frecuencia, no es

difícil ya que durante la mayor parte del tiempo en que un producto “se hace”, en realidad está ocioso.

De acuerdo con lo anterior es oportuno prevenir y reducir otro factor, el de flujo de movimiento y transporte. Mejorar el transporte en esta área es sencillo, Coordinar la disponibilidad y asignar montacargas manuales como parte del área para facilitar el traslado de material en proceso.

Figura 25. Ejemplo ciclo flujo material



Fuente: Principios de Administración de Operaciones, Heizer y Render.

4.7.3. Ubicación de la maquinaria y equipo

La distribución de instalaciones es una de las decisiones importantes que determinan la eficiencia de las operaciones, da flexibilidad a los procesos y mejora la calidad del trabajo entre cosas. Una distribución eficiente ayuda a lograr una estrategia que apoye la diferenciación, el bajo costo o respuesta.

4.7.4. Equipo de seguridad

El equipo de protección industrial o de seguridad constituye uno de los conceptos básicos de seguridad en el área de trabajo se refiere. Ayuda a disminuir los riesgos a los que se expone el personal operativo. En todas las secciones del área se deben utilizar diferentes insumos de uso personal y obligatorio en buen estado, tales como:

- Guantes
- Mascarilla
- Casco
- Gafas protectoras
- Botas con punta de acero
- Ropa cómoda
- Arnés

Figura 26. **Equipo de seguridad**



Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018, equipo de seguridad.

La empresa brinda estos insumos a sus colaboradores, pero el reto es lograr que el recurso humano lo utilice en todo momento, ya que, en ocasiones, por cuestiones de aparente comodidad no utilizan el equipo completo. Esto afecta la productividad ya que se pueden ocasionar lesiones o accidentes, la solución está en tomar conciencia de la importancia de uso.

4.8. Condiciones de trabajo

Por último y no menos importante esta un factor a tomar muy en cuenta: la temperatura ambiental para el operario designado en las maquinas Termoformadoras. El operario está expuesto a temperaturas más altas que las del ambiente.

Lo anterior provoca un aumento corporal de temperatura, sensación de sofocación y fatiga. Como consecuencia, sucede la desconcentración en el trabajo, y esto se nota en dos situaciones que se dan durante el desarrollo de los procesos, la primera, mencionada anteriormente es el olvido constante de herramientas y utensilios. La segunda desconcentración y que afecta en mayor medida la eficacia, eficiencia y efectividad. Al sacar las piezas termoformadas de las máquinas, se dejan enfriar, pero no hay un estándar, una misma pieza en igualdad de condiciones puede enfriarse tanto en un tiempo, como en el doble, esto provoca retrasos en la producción.

Algunos operarios se ven afectados por las condiciones de temperatura, lo cual es completamente razonable. Para disminuir este factor se recomienda dotar al personal de medidas paliativas, como vestimenta especial, ventiladores personales, alarmas, rotación de horarios, en fin, cualquier idea que ayude a prevenir y disminuir este factor.

4.9. Capacitación del nuevo personal

El paso siguiente es la capacitación o desarrollo de todo el personal involucrado. Mediante sencillas actividades didácticas orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes de los operarios, supervisores, jefes y gerentes se deben dar a conocer los lineamientos básicos del plan de capacitación.

Está demostrado que una forma altamente eficaz de incentivar al recurso humano es hacerlo sentir que forma parte importante de la organización, y que sus esfuerzos ayudan a alcanzar la meta en común.

La capacitación es un proceso educativo de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica. Implica por un lado, una sucesión definida de condiciones y etapas, con el objetivo de lograr la integración del colaborador a su puesto en la organización, el incremento y mantenimiento de su eficiencia, así como su progreso personal y laboral en la empresa. Y, por otro, un conjunto de métodos técnicas y recursos para el desarrollo de los planes y la implantación de acciones específicas de la empresa para su normal desarrollo.

4.9.1. Capacitación sobre el plan de acción para el programa

Para definir la estrategia para dar a conocer el programa propuesto, es necesario definir un plan de capacitación, el cual constituye un instrumento que determine los aspectos fundamentales de capacitación de los colaboradores. Con esto se logra que ellos brinden el mejor aporte en el puesto asignado, ya que es un proceso constante que busca la eficiencia y la mayor productividad en el desarrollo de sus actividades, así mismo, contribuye a elevar el rendimiento, la moral y la creatividad.

Este plan de capacitación incluye las partes involucradas mencionadas anteriormente e involucra la actividad de la empresa, justificación, objetivos, metas y, fundamentalmente, las tácticas y estrategias de capacitación sobre el plan de acción para el programa:

Tácticas y estrategias

- Desarrollo de trabajos prácticos que se realizan usualmente
- Presentación de casos en el área
- Talleres de aprendizaje
- Exposiciones y diálogos

El tipo de capacitación debe ser inductiva, preventiva y correctiva. La primera porque debe ser orientada a facilitar la integración de nuevo personal, y para el existente las dos restantes ya que la capacitación prevé los cambios que se producen en el personal, ya que su desempeño puede variar con los años, sus destrezas pueden deteriorarse y la tecnología hacer obsoletos sus conocimientos. Se debe preparar al personal para enfrentar con éxito la adopción de nuevas metodologías de trabajo, nueva tecnología, la utilización de nuevos equipos o solucionar problemas de desempeño.

La capacitación se desarrollará impartiendo conocimientos básicos orientados a proporcionar una visión general y amplia relacionada con el contexto del desempeño, experiencias sobre avances científicos, complementando o ampliando el nivel de conocimientos.

4.9.2. Capacitación sobre eficiencia, eficacia y efectividad

Como ya se tiene estructurado el plan de capacitación, es momento de definir puntualmente los temas fundamentales por desarrollar. Esto implica la formación o complemento de la formación de un colaborador que maneja solo parte de los conocimientos o habilidades demandados por su puesto y requiere alcanzar el nivel que este exige.

Este trabajo de investigación se desarrolla sobre la base de la eficiencia, eficacia y efectividad. Además, alrededor de estos conceptos se debe capacitar al personal, según su función, en un nivel básico o intermedio. Estos tres conceptos van muy ligados entre sí y comprenderlos es el primer paso para poner en práctica el programa propuesto.

Aplicando las tácticas y estrategias mencionado en el inciso anterior, de forma muy sencilla hay que desarrollar actividades sobre cada una, y definir los conceptos a manera que cualquiera comprenda, como por ejemplo:

- Eficiencia es hacer bien las cosas, es decir, hacer las cosas buscando la mejor relación posible entre los recursos empleados y los resultados obtenidos.
- Eficacia es hacer las cosas correctas, es decir, hacer las cosas que mejor conducen a la consecución de los resultados. La eficacia tiene que ver con qué cosas se hacen.
- Efectividad es hacer bien las cosas correctas, es decir, hacer las cosas de forma eficiente y eficaz. La efectividad tiene que ver con qué cosas se hacen y con cómo se hacen esas cosas.

Dentro del mismo tema va implícito algo que ya se ha tratado anteriormente pero que es primordial recordar e incluir en la capacitación: La calidad.

De forma básica, la calidad se refiere al conjunto de propiedades de un objeto que le dan capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Es la percepción que el cliente tiene de este, es una idea del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

4.9.3. Capacitación sobre productividad y competitividad

Por último, es importante capacitar al personal involucrado en el tema de productividad y competitividad. Eficiencia, eficacia y efectividad implican productividad, pero ¿para qué nos sirve esto? Seguro más de alguien del recurso humano se lo preguntará. Pues sencillamente aumentar la productividad implica, ser mejores que nuestros competidores, al ser más competitivos. La competitividad garantiza un incremento de la rentabilidad, además, mejora la calidad de vida de una sociedad, porque repercute en los sueldos y la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite aumentar la inversión y el empleo.

La competitividad es la capacidad para desarrollar ventajas, habilidades, recursos o atributos con respecto a sus competidores y evidencia la superioridad del que las posee. De esta manera su posición destaca en su entorno.

Para el desarrollo de esta capacitación es importante comprender las ideas anteriores y conceptos. La productividad es una medida económica que

calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costos, etc.) durante un periodo determinado. Para garantizar un incremento sustentable la empresa debe concentrarse en cuatro áreas principales.

La primera es la capacitación estratégica de la fuerza de trabajo. La empresa debe reconstruir un conjunto de habilidades. Al mismo tiempo, fomentar prácticas laborales que mantenga comprometidos a los trabajadores a través de turnos flexibles, capacitación y desarrollo de la carrera a largo plazo.

El segundo componente está relacionado con la gestión de riesgos y presupuesto. Esto requiere que todas las áreas involucradas deben compartir la información sobre los costos para evitar excesos y mitigar los riesgos que suponen pérdidas y costos altos en la producción.

El tercer punto para mejorar la productividad es la planificación. La empresa debe hacer un esfuerzo no solo por conservar los planificadores operarios y supervisores experimentados, sino también por atraer y formar a una nueva generación de talentos. El objetivo es mantener las habilidades necesarias para crear planes de manufactura eficaces y monitorear el cumplimiento diario de los volúmenes de producción y cumplimiento de los estándares de tiempos, calidad y productividad.

Finalmente, el cuarto punto está ligado a la transformación basada en los sistemas. La productividad consiste en maximizar el rendimiento por unidad de tiempo. Si este tema se trata con eficacia, se puede convertir en una variedad de informes conectados entre sí en un conjunto que informará sobre el desempeño operacional real, mejorando la responsabilidad individual y la toma de decisiones en toda la planta.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA DEL PROGRAMA

En este punto, el investigador conoce aspectos generales sobre la empresa, se ha descrito de manera práctica el funcionamiento del área de producción y, específicamente, del departamento de termoformado. Además, durante la permanencia en la planta de producción se observaron las actividades, métodos, procesos de manufactura y se analizaron diversas situaciones para identificar factores no detectados que pueden afectar la eficiencia, eficacia y efectividad. Sobre esta base, se propuso un programa que sirve de guía para detectar, prevenir y reducir estos factores.

Para que este programa también sea eficiente, eficaz y efectivo es necesario darle un seguimiento para mejorarlo continuamente y que su contenido sirva de guía para más personas y se extienda su uso en el tiempo. Por tal motivo, es necesario observar algunos indicadores que permiten tener ideas más puntuales sobre el éxito del programa, entre ellos están los resultados obtenidos, las ventajas o beneficios, acciones correctivas, chequeos y estadísticas.

Algunas formas sencillas de dar seguimiento y mejorar continuamente el programa son mediante las auditorías tanto internas como externas las cuales determinan fortalezas y debilidades. Además, se debe recordar que el éxito radica también en la creación de una cultura de eficiencia, eficacia y efectividad ya que, si el recurso humano se logra identificar de buena forma con los objetivos del programa, será más fácil la ampliación del estudio ya que al haber interés real se proponen nuevas ideas, comentarios y opiniones que ayudan a mejorar continuamente.

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en la investigación permiten destacar las situaciones y efectos que resultaron del diagnóstico y análisis. En general se desarrollaron los temas referentes a:

- Visualizar la misión, visión y valores de la empresa.
- Actualizar a las nuevas estrategias.
- Determinar los indicadores más importantes.
- Definir los objetivos cuantitativamente; los costos y lo que se logrará.
- Dar a conocer el plan de acción o programa, de forma sencilla, para que todos los involucrados comprendan y realicen.
- Definir la forma de capacitación y los temas a impartir al personal involucrado.

Conocido lo anterior, propiamente los resultados o factores detectados que afectan la eficiencia, eficacia y efectividad en el área de termoformado son básicamente:

- La distribución de maquinaria y equipo
- Cantidad de personal en las secciones
- Falta de utensilios y herramientas cercanas o inmediatas
- Uso de moldes, daños y reparaciones
- Medidas de planchas de polímero y área de impresión adaptadas
- Temperatura ambiental alta en sección de termoformado
- Tiempo de enfriado de piezas
- Preparación y traslado de piezas
- Condiciones inseguras en sección de corte
- Concientización del recurso humano

5.1.1. Interpretación

Es conveniente mostrar si los datos obtenidos apoyan o no los objetivos de la investigación, en otras palabras, buscar un significado más amplio a las respuestas mediante su comparación con otros conocimientos disponibles.

A continuación se presenta una tabla resumen sobre los hallazgos, su comprensión y el efecto o análisis que se concluyó.

Tabla XIII. **Factores resultantes de la investigación**

FACTOR	INTERPRETACIÓN	RESULTADO
Distribución maquinaria y equipo	Hacer una redistribución	Propuesta de redistribución
Cantidad de personal en las secciones	Balancear las líneas	Línea balanceada
Falta de utensilios y herramientas	Comunicación efectiva	Utensilios y herramientas disponibles
Uso de moldes, daños y reparaciones	Definir manejo optimo	Mejor manipulación
Medidas de planchas de polímero y área de impresión adaptadas	Comunicación efectiva	Propuesta para mejora
Temperatura ambiental	Acciones para prevenir y reducir	Disminución de fatiga y temperatura corporal
Tiempo de enfriado piezas	Acciones para prevenir y reducir	Disminución de tiempos
Flujo de transporte y trabajo de piezas	Ordenar flujo	Flujo optimo
Condiciones inseguras	Corregir condiciones de maquinaria y equipo	Reducción de riesgos
Concientización del recurso humano	Capacitar y crear cultura de eficiencia	Mayor compromiso del recurso humano

Fuente: elaboración propia, interpretación de resultados.

5.1.2. Aplicación

La creación, estructura y desarrollo de este programa sirve como herramienta para diagnosticar factores que estén afectando la eficiencia, eficacia y efectividad lo cual, evidentemente, se relaciona con la productividad y con el sistema de gestión de calidad. Al detectar, prevenir y reducir estos factores se contribuye a mejorar los aspectos mencionados.

La empresa en estudio es bastante amplia en cuanto a dimensiones, espacio, cantidad de trabajadores, capacidad instalada, etc. Además, está certificada internacionalmente bajo la norma ISO 9001 enfocada en Sistemas Gestión de la Calidad. Sin embargo, no implica que todo esté siempre en las mejores condiciones. Prueba de ello son los hallazgos de esta investigación, la cual buscaba ayudar y servir de apoyo. Por eso siempre es necesario un monitoreo constante que permita establecer y determinar variaciones para luego tomar acciones correctivas. Esto es aplicable tanto en el departamento de termoformado como en otros departamentos de producción incluso la parte administrativa o de servicios.

5.2. Ventajas o beneficios

Una ventaja es una característica que posee algo y que lo hace mejor si se le compara con un competidor. Así también que los beneficios viven en la percepción del interesado, es decir, el uso positivo que se le da a algo y que ayuda a cubrir una necesidad o deseo específico.

Es necesario hacer notar que cumplir los objetivos hace más eficiente, eficaz y efectivo el trabajo y el programa propuesto. Esos son, básicamente, ventajas y beneficios para todos los interesados. Sin embargo, constantemente

se deben hacer esfuerzos para mejorar la calidad de vida en el trabajo. La diversidad mejora el trabajo y por lo tanto el recurso humano disfruta de una mejor calidad de vida en su trabajo, esta flexibilidad beneficia a todos.

Aunque es de analizar el tema más a fondo y ver qué tan viable y factible puede ser, hay componentes que proporcionan una visión de los factores que contribuyen a la satisfacción y motivación en el trabajo, además del seguimiento y mejora continua a este programa. El dinero suele servir como motivador, tanto psicológico como financiero. Una buena recompensa puede ser por ejemplo, ante la reducción en algún costo, ese dinero ahorrado se comparte entre gerentes, supervisores y operarios involucrados.

Estas ventajas y beneficios pueden ser también no monetarios y que pueden resultar efectivos, por ejemplo la posibilidad de elegir el horario de trabajo favorito, posibilidad de elegir ropa más cómoda, etc. en fin hay muchas formas para beneficiar al recurso humano y que este responda de la manera que se espera, solo es cuestión de analizar y determinar la mejor opción.

5.3. Acciones correctivas

Durante el desarrollo de este programa se detectaron factores que disminuyen la eficiencia, eficacia y efectividad en el área. Ya que dentro del objetivo general de este programa se encuentra reducir estos factores es claro que cuando ya son existentes se debe tomar acciones para corregirlos.

Una acción correctiva es una acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad detectada u otra situación indeseable. La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse, mientras que una acción

preventiva se toma para evitar que algo suceda y progresivamente se reduzca hasta eliminarse.

En el área de termoformado y en general en todo el departamento de producción algunas buenas acciones correctivas que se deben de implementar son mejorar el orden y control del personal, su equipo y utensilios de trabajo, se debe concientizar al recurso humano sobre la importancia del cuidado. También es oportuno corregir en ocasiones la irresponsabilidad de no usar el equipo de seguridad permanentemente, reducir el desperdicio de materia prima y mejorar la comunicación interna.

5.4. Estadísticas de producción

A lo largo del estudio, se reunieron, clasificaron y recontaron todos los hechos que tiene alguna relación con el área analizada, se determinaron los principales factores y se hicieron propuestas de mejora. Algunas fueron resueltas, por lo cual es importante saber de qué tanto sirvió lo realizado.

5.4.1. Comparativos

Para explicar las relaciones y dependencias de un factor y su influencia en la eficiencia, eficacia y efectividad resulta conveniente analizarlo de ser posible en indicadores numéricos. Esto sirve para comparar y hacerse una idea de la mejora.

Tabla XIV. Estadística comparativa

FACTOR	INDICADOR	DATO ESTADÍSTICO	
		ANTES	AHORA
Distribución maquinaria y equipo	Efectividad	-	-
Cantidad de personal en las secciones	Operarios necesarios	Todos	75%
Falta de utensilios y herramientas	Disponibilidad de utensilios y herramientas	50%	100%
Uso de moldes, daños y reparaciones	Durabilidad	1 semana	2 semanas
Medidas de planchas de polímero y área de impresión adaptadas	Tiempo para realizar arreglos	1 – 3 min	0,5 min
Temperatura ambiental	Fatiga en operario	10%	5%
Tiempo de enfriado piezas	Tiempo	3 – 10 min	3 – 5 min
Flujo de transporte y trabajo de piezas	Productividad y tiempo	80%	90%
Condiciones inseguras	Accidentes	1 semanal	0
Concientización del recurso humano	Participación, compromiso, opiniones	Muy bajo	Medio

Fuente: elaboración propia, interpretación de resultados.

5.4.2. Variaciones

La tabla anterior evidencia cambios, excepto el caso de redistribución de maquinaria y equipo donde se identificó como factor, pero solo quedó en propuesta por la complejidad que supone realizarlo. Los cambios son positivos ya que se logró mejorar en todos los factores, ya sea disminuyendo su indicador como es el caso de la cantidad de personas en el departamento de termoformado, tiempo para realizar arreglos en planchas de polímero y área de impresión adaptadas, fatiga por causa de la alta temperatura, tiempo de enfriado de piezas y disminución de accidentes en Router. En los otros indicadores se aumentó su dato estadístico lo cual es bueno ya que se mejoró la disponibilidad de herramientas y utensilios, durabilidad de moldes, flujo de transporte/trabajo de piezas y la participación de los involucrados también está mejorando.

5.5. Chequeos de eficiencia y efectividad del programa

La productividad implica eficiencia, eficacia y efectividad, además siempre va implícita la calidad para el buen desempeño individual y organizacional. El objetivo de la productividad es medir lo mencionando, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Y la efectividad es la medida de que tanto sirve lo realizado.

Para determinar de manera sencilla si el programa es eficiente y efectivo se deben observar los resultados obtenidos, pero además se puede analizar a través de una lista de chequeo en donde se responden ciertas preguntas sobre el funcionamiento del programa. Estas pueden ser las que se consideren necesarias y que respondan dudas que surgen durante la aplicación.

Tabla XV. **Lista de chequeo**

LISTA DE CHEQUEO	
El programa está alineado con las metas estratégicas	
El programa puede ser influenciado por el recurso humano	
El programa contiene temas de interés	
El programa tiene visión a futuro	
El programa detecta las ineficiencias	
El programa previene de manera temprana algo anómalo	
El programa es actualizado frecuentemente	
El programa es apropiado para los individuos	

Fuente: elaboración propia, puntos clave lista de chequeo.

5.6. Creación de cultura de eficiencia

Controlar el tiempo que invierte el recurso humano en sus gestiones personales en horario laboral y ver cómo afecta a su rendimiento puede ser complicado. Pero ¿se debe ejercer un control real sobre estas supuestas pérdidas de tiempo? o ¿se debe luchar por crear una cultura de la eficiencia?

En la actualidad, la eficacia no se mide por la presencia, sino por la consecución de objetivos. Cada vez se da más importancia a la cultura de la eficiencia. Aunque no muchos lo expresen, resulta muy agradable la idea de trabajo de mente en lugar de un trabajo de cuerpo presente, y para ello la gestión eficaz del tiempo es clave.

Pero en realidad, ¿se puede implementar una cultura de la eficiencia? Para algunos, la palabra cultura implica costumbre y por lo tanto, la cultura de la eficiencia debería aplicarse a la vida personal y no únicamente a la vida laboral.

5.6.1. Identificación con el programa

Los que creen en la cultura de la eficiencia son personas entusiastas y convencidas, por lo tanto, también quieren aplicar un sistema eficaz para la gestión del tiempo del recurso humano en su vida privada. Las empresas con una cultura de la eficiencia son también empresas con una conciencia alta de la conciliación laboral. Al final son dos términos que deberían ir siempre unidos, como parte del mismo acuerdo y filosofía de vida.

5.6.2. Compromiso con el programa

Los responsables de la creación e implementación de una cultura de eficiencia deben apelar a la responsabilidad sobre los objetivos individuales como parte de la colectividad, la automotivación y el compromiso de cada persona. Además, para ser eficaces es importante tener en mente que los objetivos individuales no se pueden desligar de los personales y la automotivación no es creíble si no hay preocupación por el bienestar del equipo.

5.7. Ampliación del estudio

Como se mencionó se debe mejorar continuamente el programa, esto implica ampliarlo y actualizarlo constantemente para que su contenido sea adaptable y aplicable según las necesidades. El estudio puede ampliarse desde varios enfoques: ampliación, rotación de los objetivos o también enriquecimiento de los temas a través de consulta de otras fuentes de información. Con esto se logrará que el programa siga estando vigente por un largo periodo de tiempo y que su uso se extienda a otros departamentos o a nivel general de la empresa.

Figura 27. Ideas



Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018, Ideas.

5.7.1. Nuevas ideas

La ampliación misma del programa se logra de manera sencilla analizando nuevas ideas, por ejemplo agregar actividades, tareas, indicadores de desempeño, etc. Adaptables o similares a las contenidas en el trabajo existente.

También se le puede dar una rotación de enfoque al programa, es decir, conservaría su estructura, pero se desarrolla a partir de otro tema de interés del departamento de manufactura esbelta: 5s, 10s, Kaizen, Kamban, Six Sigma, TQM, etc. Con esto se añade variedad a la perspectiva de aplicación ya sea en el mismo departamento de termoformado o en otra área de producción, administración, logística o de servicio.

Otro enfoque es el enriquecimiento del trabajo, el cual agrega más información de los mismos temas utilizando otras fuentes de información

logrando de esa forma tener una diversidad de opiniones que hagan más amplio el análisis y percepción de los involucrados.

5.7.2. Opiniones de los involucrados

Es fundamental, en la ampliación del estudio, que los interesados y beneficiados se involucren, que conozcan y que den su opinión. Las críticas son aceptables ya que ayudan a detectar algo que quizá no se tomó en cuenta o que se observó desde una perspectiva limitada.

La opinión de los interesados sean gerentes, supervisores, operarios, etc. Es muy importante y de mucha ayuda. Siempre debe hacerse saber que la opinión de todos será escuchada y analizada, esto fomenta la confianza y compromiso mutuo.

5.8. Auditorías

Es claro que para este programa se establecieron objetivos generales y específicos, al desarrollarlo se identificaron factores, se propusieron acciones correctivas y se obtuvieron resultados positivos. Pero no debe limitarse solamente a eso, se debe seguir enriqueciendo y actualizando de acuerdo a la realidad y necesidades de la empresa.

Para que el programa mantenga su calidad, es necesario monitorear o verificar constantemente los hechos o circunstancias de acuerdo a lo que se tenía previsto.

Figura 28. **Auditoría**



Fuente: www.google.com/imghp. Consulta: mayo 2018. Auditoría.

5.8.1. Internas

El objetivo es detectar de inmediato cualquier problema, para este caso en los procesos del área y la aplicación del programa. La auditoría no corrige las deficiencias ni defectos; tampoco cambia nada ni agrega valor a lo que se audita. La auditoría sólo encuentra las deficiencias y los defectos. Sin embargo, es un hecho que se necesitan y se requiere saber cuándo y dónde auditar.

Depende de qué se audite, tipo de proceso y valor agregado, pero en general se debe inspeccionar en ciertos puntos:

- En el área de termoformado al recibir la materia prima en cada sección
- Antes de iniciar procesos costosos o irreversibles
- Durante un proceso de producción paso a paso
- Cuando la producción o el servicio se completen

5.8.2. Externas

En la auditoría externa se debe inspeccionar:

- La planta del proveedor mientras produce los bienes
- Antes de entregar el producto al cliente
- En el punto de contacto con el cliente

Además, es recomendable que el recurso humano también dedique una parte de su tiempo para reunirse con compañeros y personas ajenas a la organización.

Asistir a reuniones de asociaciones profesionales, ferias comerciales, operativas, talleres con empresas expertas en el tema u otros sucesos, dan como resultado la creación de relaciones estrechas y formales con personas talentosas e importantes que no pertenecen a la empresa.

CONCLUSIONES

1. Para realizar un programa que detecte, prevenga y reduzca factores que disminuyen la eficiencia, eficacia y efectividad en el área de termoformado es necesario observar, analizar e investigar a detalle constantemente. Esto permite establecer los puntos de débiles que se presentan y tomar acciones correctivas.
2. Para garantizar una mejor distribución de la maquinaria y equipo en el área de producción termoformado es necesaria una redistribución de las secciones liberando las zonas de paso de limitantes innecesarios.
3. Derivado del uso constante de los moldes empleados en los procesos de termoformado, se hicieron recomendaciones orales y escritas a los operarios sobre cómo utilizar los moldes para que estos tengan un tiempo de vida mayor.
4. Se hizo saber a los gerentes de primera línea y mandos intermedios que las medidas de las planchas de polímero empleado en termoformado en ocasiones traen exceso de sobrantes, por lo cual se tomará en cuenta este factor y se discutirá con el área de impresión.

5. Para minimizar los tiempos de preparación y traslado de las piezas se gestionó la existencia permanente de medios de transporte sencillo para traslado de piezas, herramientas y equipo individuales en todas las secciones. además de mejorar las condiciones inseguras en el área de corte.
6. Se estandarizaron los tiempos de enfriado para las piezas de polímeros termoformadas, incluyendo una alarma con temporizador que avise cuando la pieza ha cumplido su tiempo de enfriado
7. Se determinó que como consecuencia de las condiciones de temperatura ambiental en la sección de termoformado los tiempos de enfriado de las piezas de polímeros termoformadas no son óptimos, por lo cual se gestionó el uso de ventiladores personales, uso de ropa más cómoda y permitir que los operarios salgan del punto exacto de trabajo cuando las máquinas están trabajando.
8. Por medio de un plan de capacitación continuo se propone ampliar, adaptar y enriquecer la información para que el programa este actualizado y siga estando vigente. Además de crear una cultura de eficiencia en todo el personal involucrado del área de producción termoformado

RECOMENDACIONES

1. Para ejecutar el programa y que este sea eficiente, eficaz y efectivo es muy importante que se puedan estandarizar los materiales, métodos y procesos. Esto permitirá que sea más fácil el control de dicho sistema debido a que si algo no está definido como estándar o no hay descripción de cómo actuar, se investiga y se estandariza.
2. Siempre es importante escuchar y tomar en cuenta las opiniones de los implicados, ya que en muchas ocasiones por temor o inseguridad a condicionar la tenencia de su empleo estos no tienen iniciativa de opinar, además en muchas condiciones se adaptan al sistema de trabajo y luego se complica la mejora por la resistencia al cambio que puede llegarse a dar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Calidad ISO 9001. *Gestión de la calidad, definición* [en línea].
<<http://www.iso9001calidad.com/que-es-la-gestion-calidad.html>>,
<<http://www.iso9001calidad.com/quee-es-una-norma-7.html>>,
<<http://www.iso9001calidad.com/que-significa-iso-11.html>>,
[Consulta: mayo de 2018].
2. CASTELLANOS CANEL, Elder Augusto. *Propuesta para optimizar la producción de componentes metálicos para ensamble de equipos de refrigeración*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 138 p.
3. Fogel de Centroamérica S. A. *Historia de la empresa, Sostenibilidad, Mercados, fábrica y capacidad*, [en línea]. <<http://www.fogel-group.com/grupo-fogel-somos/>>, [Consulta: mayo de 2018].
4. Fogel de Centroamérica S. A. *Reconocimientos y certificaciones*. [en línea]. <<http://www.fogel-group.com/certificaciones/>>, [Consulta: mayo de 2018].
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2005. 458 p.

6. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3ª ed. México: McGraw Hill/Interamericana Editores, 2010. 363 p.
7. Guatemala. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Código de trabajo de la República de Guatemala*. Decreto Numero 1441 Edición rubricada y concordada con las normas internacionales del trabajo, 2011. 226 p.
8. Ingeniería Industrial online. *Balance de línea*. [en línea]. <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-%C3%linea/>> [Consulta: mayo de 2018].
9. LÓPEZ GÁLVEZ, Sergio Roberto. *Propuesta de optimización de una línea de producción en una empresa de ensamble de refrigeradores comerciales buscando obtener una producción más limpia*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 118 p.
10. NAVARRO NAVARRO, José Armando. *Análisis de operaciones para el mejoramiento del proceso en el departamento de acabado final y empaque en Fogel de Centroamérica, s.a.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 126 p.
11. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.

12. RENDER, Barry; HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones*. 7a ed. México: Pearson Educación/Prentice Hall, 2009. 752 p.
13. TORRES MÉNDEZ, Sergio. *Ingeniería de Plantas*. 3a ed. Guatemala: Editorial c.c Dapal, 2012. 283 p.
14. TORRES MÉNDEZ, Sergio. *Control de la Producción*. 3a ed. Guatemala: Editorial c.c Dapal, 2013. 209 p.

